

2013-14: Il Progetto

Attività dell'unità operativa di Milano Città Studi

Il progetto proposto dall'Unità operativa Milano Città Studi nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche per l'anno accademico 2013-2014 è la naturale prosecuzione di attività svolte negli anni passati, inquadrata nell'ambito dello schema individuato dal progetto nazionale e riassunte nel documento ministeriale: "Linee guida"

(<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/universita/progetto-lauree-scientifiche>)

L'obiettivo che si proponeva il progetto e che tuttora si propone il Piano è quello di portare gli studenti a fare qualche "esperienza di matematica", insieme ai loro insegnanti, su alcuni temi stimolanti e significativi.

Dalla tradizionale didattica della matematica, che privilegia l'ascolto passivo e le attività talvolta meccaniche e ripetitive, conseguono generalmente scarsa motivazione da parte degli alunni e un apprendimento "volatile" e povero di spessore. È invece possibile, attraverso un approccio meno formale e insieme più profondo, conseguire risultati significativi in direzione del controllo consapevole delle nozioni e dei concetti appresi.

D'altra parte, la modalità del lavoro "per problemi" permette di far toccare con mano agli studenti il modo di procedere tipico di chi fa matematica e avvicinarli quindi all'idea che la matematica sia una disciplina viva e una risorsa fondamentale del proprio bagaglio culturale.

In questo quadro di riferimento si propone un progetto territoriale di laboratori di Matematica, da attuarsi nelle scuole della Lombardia.

La scelta dei temi trattati nelle varie edizioni del PLS è stata volutamente ampia e diversificata.

Da una parte si è cercato di mettere in luce volti inconsueti della matematica: "matematica" per molti studenti è sinonimo di "calcoli", mentre chi fa matematica sa quanto siano rilevanti anche gli aspetti più qualitativi della disciplina.

D'altra parte è parso importante mostrare aspetti della matematica vicini alle applicazioni, anche per suggerire ai giovani qualche alternativa allo stereotipo: laureato in matematica = insegnante di matematica.

Ancora, si è pensato di stimolare le potenzialità degli studenti proponendo loro di lavorare su quesiti del tipo "giochi matematici" che, incoraggiando i giovani ad una sfida intellettuale con se stessi, insegnano loro come far tesoro delle proprie risorse intellettuali e delle proprie conoscenze. I laboratori hanno sempre una duplice finalità: all'azione di orientamento rivolta agli studenti, si è affiancata un'attività di aggiornamento rivolta agli insegnanti che prende spunto proprio dal lavoro di progettazione e valutazione dei laboratori medesimi.

Le attività laboratoriali previste per il 2013-2014 sono la naturale prosecuzione di quelle attuate nel 2012-2013 e quindi principalmente di due tipologie: laboratori di orientamento e laboratori di autovalutazione.

Per quanto riguarda i laboratori di orientamento, in accordo con le linee guida del PLS 2010/2012, si terrà conto della necessità di privilegiare contenuti legati almeno in parte alla programmazione di classe e dell'importanza di sviluppare tematiche interdisciplinari. Per massimizzare la ricaduta, si punterà, come già in parte fatto nelle precedenti edizioni, a costruire per alcuni laboratori anche la versione "chiavi in mano", ovvero pronta per essere fruita direttamente dagli insegnanti in classe.

I laboratori di autovalutazione, come già nella precedente edizione del PLS, sono volti a fotografare competenze e difficoltà nonché a migliorare la capacità di apprendere e comunicare ed hanno anche una connotazione trasversale.

Quasi tutti i laboratori, tanto quelli di orientamento, quanto quelli di autovalutazione avranno una versione che, secondo le linee guida, permetterà la certificazione quale "Laboratorio PLS".

Laboratori PLS

Come già detto, sulla base di quanto previsto nelle Linee guida, tanto i **laboratori di orientamento**, quanto i **laboratori di autovalutazione** potranno essere erogati in una modalità, detta di Laboratori PLS, per la quale è prevista una certificazione tanto per gli insegnanti che hanno collaborato alla loro progettazione ed alla loro realizzazione, quanto per gli studenti che vi hanno partecipato con profitto.

La modalità Laboratorio PLS prevede

- uno o più incontri preliminari allo scopo di progettare e impostare il lavoro nelle singole classi,
- lo svolgimento in aula del laboratorio da parte dell'insegnante
- l'intervento in aula del docente universitario in alcune delle fasi della sperimentazione,
- uno o più incontri conclusivi per la valutazione dell'esperienza
- 16 ore circa di lavoro per gli studenti.

Qui di seguito sono presentati i Laboratori di orientamento, "chiavi in mano", PLS e "liberi" (non certificabili come PLS); infine sono descritti i Laboratori di autovalutazione.

2013-14: Laboratori “chiavi in mano” - PLS

Si tratta di una proposta articolata in diverse attività che hanno in comune la caratteristica di appoggiarsi su kit predisposti per poter anche essere utilizzati in autonomia dai docenti della scuola.

Ogni attività affronta un tema (che può essere strettamente curricolare o di approfondimento) ed ha un suo docente di riferimento (v. le diverse sezioni).

Le attività sono state svolte in alcuni casi con modalità PLS (nel qual caso si è co-progettato un intervento ad hoc in ciascuna classe) in altri casi con modalità laboratorio breve.

L'attività ha coinvolto un gran numero di scuole, di insegnanti e di docenti universitari. In molti casi l'attività ha prodotto del materiale che potrà essere fruito anche in futuro, in completa autonomia, dalle scuole e in alcuni casi è supportato da un vero e proprio manuale con diversi spunti didattici e agganci anche a tematiche più generali, frutto del lavoro paritetico di docenti dell'università e della scuola.

In diversi casi sono disponibili veri e propri kit di laboratorio (schede per gli studenti, quaderni per l'insegnante, materiale concreto e multimediale, ecc.).

I kit nascono principalmente dall'esperienza dei laboratori offerti nelle precedenti edizioni PLS e **sono utilizzabili in modalità Laboratorio PLS o in modalità autonoma**, come sotto illustrato.

- 1) Sulla base delle linee guida del Piano, si prevede di attivare per alcuni kit un laboratorio PLS con la seguente scansione:
 - a. un incontro dei docenti universitari o insegnanti coprogettisti con gli insegnanti fruitori allo scopo di progettare l'impostazione del lavoro nelle singole classi,
 - b. lo svolgimento in aula del laboratorio da parte dell'insegnante,
 - c. l'intervento in aula del docente universitario nelle fasi conclusive della sperimentazione, anche allo scopo di amplificare la ricaduta dal punto di vista motivazionale,
 - d. uno o più incontri conclusivi tra docenti universitari ed insegnanti per la valutazione dell'esperienza.
- 2) I kit potranno anche essere prestati alle scuole per essere utilizzati dagli insegnanti in classe in completa autonomia.

Le tematiche coinvolte sono diverse, alcune delle quali strettamente curricolari (le coniche, i massimi e minimi, la dimostrazione in geometria euclidea), altre scelte con l'intento di motivare e stimolare l'interesse per la disciplina. Anche per queste tuttavia, nell'incontro iniziale, si metteranno in luce le connessioni con il programma curricolare.

Alcuni dei kit progettati nell'ambito delle attività del centro matematica hanno portato alla pubblicazione dei seguenti volumi (co-realizzati da docenti universitari e docenti di scuola superiore):

“Passeggiare tra le superfici” di Marina Bertolini, Gilberto Bini, Paola Cereda e Ombretta Locatelli,
e

“Uguali o diversi – La matematica delle classificazioni” di Elisa Colombo e Maria Dedò.

Elenco dei laboratori con indicazione del docente di riferimento

GEOMETRIA SFERICA (crisrina.turrini@unimi.it)

GRAFI E SUPERFICI (marina.bertolini@unimi.it)

LA DIMOSTRAZIONE IN CONTESTO GEOMETRICO (paola.gario@unimi.it)

LE CONICHE SENZA GEOMETRIA ANALITICA (emma.frigerio@unimi.it)

MASSIMI E MINIMI (massimo.tarallo@unimi.it)

UGUALI? DIVERSI! (maria.dedo@unimi.it)

GEOMETRIA SFERICA – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: *Cristina Turrini*

Ente responsabile: *Centro matematica*

Classi a cui è destinato: principalmente classi III, IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: i kit sono concepiti per essere prestati alle scuole. Diverse classi della scuola possono usufruirne durante il periodo del prestito.

Eventuali altre materie coinvolte: Geografia, Fisica

Modalità di svolgimento: modalità kit. Se non utilizzato come laboratorio PLS, il kit viene prestato alla scuola per un periodo (di norma) di due settimane. È auspicato un incontro preliminare (in dipartimento) con gli insegnanti che lo utilizzeranno.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: nessun particolare vincolo.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

I concetti di geometria sferica qui illustrati sono quasi sempre introdotti a partire dalle analoghe nozioni di geometria euclidea, e, in ogni caso, sono presentati con continui rimandi dall'uno all'altro contesto: ciò può anche fornire il pretesto per un ripasso di alcuni capitoli della geometria euclidea, con modalità laboratoriale.

D'altra parte le osservazioni fatte sulla sfera possono offrire lo spunto per avviare gli studenti allo studio delle geometrie non euclidee.

Il laboratorio introduce gli enti fondamentali della geometria sferica (punti, "rette", angoli) e si sofferma in particolare sulle proprietà dei triangoli sferici. Vi si affronta, inoltre, la questione della posizione reciproca di due "rette" su una sfera (e in particolare la non validità del V postulato di Euclide). Sono previste alcune attività di tipo sperimentale e altre di tipo dimostrativo e a carattere prettamente teorico.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: tutto il materiale è già disponibile.

GRAFI E SUPERFICI – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: Marina Bertolini

Ente responsabile: Centro *matematita*

Classi a cui è destinato: principalmente classi III, IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: i kit sono concepiti per essere prestati alle scuole. Diverse classi della scuola possono usufruirne durante il periodo del prestito.

Modalità di svolgimento: modalità kit. Se non utilizzato come laboratorio PLS, il kit viene prestato alla scuola per un periodo (di norma) di due settimane. È auspicato un incontro preliminare (in dipartimento) con gli insegnanti che lo utilizzeranno.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: nessun particolare vincolo.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

Il laboratorio comprende attività riguardanti due temi legati alla topologia: i grafi e le superfici. L'insegnante potrà scegliere un percorso che comprenda solo uno dei due temi o entrambi. Il tema dei grafi è incentrato su due problemi apparentemente molto simili, ma in realtà assai diversi: l'esistenza su un grafo di un percorso euleriano o di un percorso hamiltoniano. Il fatto che esista una soluzione completa del problema nel primo caso ma non nel secondo suscita in genere interesse e offre lo spunto per la presentazione di svariati problemi, nei quali l'uso di un grafo può aiutare. Un ponte fra il tema dei grafi e quello delle superfici è costituito dal problema classico delle tre case e i tre servizi, che sul piano non ha soluzione e che viene riproposto anche sul toro e sul nastro di Moebius. Con l'ausilio di materiale opportuno si possono osservare alcune proprietà di queste superfici e si possono proporre degli "esercizi di immaginazione" mirati a costruire altre superfici con opportune operazioni di "taglia e cuci".

Infine, **per chi ha scelto il percorso completo**, si ha l'occasione di saldare i due argomenti introducendo il numero di Eulero, prima sui grafi e poi sui poliedri, per arrivare a dare un'idea - sia pure vaga - di un risultato assai significativo come quello della classificazione delle superfici.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: tutto il materiale è già disponibile.

LA DIMOSTRAZIONE IN CONTESTO GEOMETRICO – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: Paola Gario

Classi a cui è destinato: principalmente classi I e II della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: gruppo classe.

Modalità di svolgimento: in classe, con pc, proiettore e schermo.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: durante l'anno scolastico.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

La geometria euclidea è l'ambito in cui nella tradizione scolastica italiana si educano gli allievi a fare le dimostrazioni. Come superare gli atteggiamenti negativi nei confronti della dimostrazione e indurre negli allievi la consapevolezza del suo interesse e della sua importanza?

Il laboratorio "La dimostrazione in contesto geometrico" è stato ideato nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche nel 2005-2006 da Paola Gario e Fluvia Giannoli. Dopo alcuni anni di sperimentazione viene ora presentato nella sua forma definitiva grazie ai contributi di Rachele Ambrosetti, che ne ha curato anche la revisione, di Giulia Bini e di Davide Marrazzo. Il laboratorio può essere utilizzato per introdurre gli allievi del biennio della Scuola secondaria di II grado allo studio della geometria sintetica. Esso propone attività che stimolano l'interesse nei confronti della dimostrazione e contribuiscono nel contempo a sviluppare le competenze utili alla sua pratica. Il laboratorio è articolato in quattro unità: per ciascuna, il materiale è costituito da una presentazione in ppt e da schede di lavoro, alcune delle quali adatte sia al lavoro di gruppo che al lavoro individuale. Le unità sono fruibili in modo modulare, anche indipendentemente l'una dall'altra. Una Guida dettagliata accompagna il docente nella sperimentazione che è previsto venga svolta in completa autonomia.

Perché dimostrare ciò che è evidente?

L'attività mira a convincere gli allievi della necessità di leggere le immagini con occhio critico.

Il Menone

La seconda unità del laboratorio è dedicata alla nascita della dimostrazione in matematica.

Il papiro di Rhind

La terza unità del laboratorio mira a valorizzare il ruolo dell'argomentazione, volgendo lo sguardo alla matematica dell'antico Egitto che prescrive delle procedure senza esplicitarne le ragioni.

I postulati di Euclide e le costruzioni con riga e compasso

In questa unità vengono stabilite le regole del gioco delle costruzioni con riga e compasso. Per gli allievi è l'occasione di fare le prime esperienze in geometria sulla dimostrazione, riferita a un sistema assiomatico.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: Il materiale del laboratorio è costituito da un CD-Rom contenente le presentazioni delle unità del laboratorio, le schede delle attività, gli esercizi, gli approfondimenti una "Guida per l'insegnante".

Il CD-Rom consente l'uso autonomo del Laboratorio.

Il CD-Rom può essere richiesto a paola.gario@unimi.it. I docenti interessati al supporto di uno dei progettisti devono contattare paola.gario@unimi.it

LE CONICHE SENZA GEOMETRIA ANALITICA – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: Emma Frigerio

Classi a cui è destinato: classi che stanno studiando le coniche o che ne hanno concluso lo studio (III - IV scuola secondaria superiore).

Numero massimo di allievi partecipanti:

Modalità di svolgimento: lavoro a gruppi nel laboratorio informatico della scuola e in classe.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: verso la fine del III anno o all'inizio del IV.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

Il laboratorio consta di due parti, la prima centrata sulla definizione delle coniche come luoghi di punti nel piano, la seconda sulla interpretazione delle coniche come sezioni di un cono.

1) Mediante l'aiuto del software di geometria dinamica GeoGebra, gli studenti indagano le coniche da un punto di vista sintetico, cioè prescindendo dalle loro equazioni nel piano cartesiano, e risolvono questioni sulle tangenti che mettono in evidenza profonde analogie tra i vari tipi di coniche. Come attività di rinforzo per quelle al computer, si "piegano" gli involuipi delle coniche; infine, con l'intero gruppo classe si mette in evidenza il percorso fatto.

2) La definizione originaria delle coniche come le curve che si ottengono tagliando un cono con un piano non passante per il suo vertice è oggi sostanzialmente trascurata, in favore di quella di luoghi dei punti del piano. Tramite la costruzione di modelli 3D, i ragazzi riscoprono la dimostrazione del matematico belga Dandelin che connette i due punti di vista. Dapprima riflettono sulle nozioni di geometria solida necessarie per il seguito, poi, con materiale povero, costruiscono il modello di Dandelin nel caso dell'ellisse e ripercorrono la sua dimostrazione. con l'aiuto di un disegno, la modificano al caso dell'iperbole, infine costruiscono un modello per il caso della parabola, da usare come supporto alla dimostrazione.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: Schede di lavoro, bozza di guida per l'insegnante.

MASSIMI E MINIMI – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: Massimo Tarallo

Ente responsabile: Centro *matematita*

Classi a cui è destinato: classi III, IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: i kit sono concepiti per essere prestati alle scuole. Diverse classi della scuola possono usufruirne durante il periodo del prestito.

Eventuali altre materie coinvolte: fisica

Modalità di svolgimento: modalità kit. Se non utilizzato come laboratorio PLS, il kit viene prestato alla scuola per un periodo (di norma) di due settimane.
È auspicato un incontro preliminare (in dipartimento) con gli insegnanti che lo utilizzeranno.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: nessun particolare vincolo.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

Come è facilmente intuibile dal titolo, si tratta di un laboratorio con un forte collegamento curricolare. Infatti l'abilità analitica nel risolvere problemi di ottimizzazione è tra gli obiettivi principali dell'offerta matematica, in ogni corso di studi.

Il laboratorio ha come obiettivo quello di complementare tale abilità con quella di modellizzare il problema. L'idea è quella di partire da problemi veri, cercando di capire:

- come dovrebbe essere fatta una lattina, per risparmiare sul materiale di costruzione
- il modo in cui la luce si riflette su uno specchio o una pallina rimbalza su di una sponda
- come si dispone un sistema di pesi oppure una pellicola saponata su di una lastra

Questi problemi sono resi tangibili dall'utilizzo di appositi strumenti, che spingono a formulare ipotesi ed a tentare di fornire risposte: qui non esistono risposte preconfezionate da verificare, ed anzi il punto chiave è che ciascuno è chiamato a porsi le sue domande alla ricerca del suo metodo, cercando di catturare il famigerato e sfuggente perché delle cose.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: tutto il materiale è già disponibile.

UGUALI DIVERSI – laboratorio chiavi in mano

Docente responsabile: *Maria Dedò e Elisa Colombo*
e-mail: maria.dedo@unimi.it

Ente responsabile: Centro *matematita*

Classi a cui è destinato: (con formulazioni diverse) sia biennio che triennio della scuola secondaria superiore

Numero massimo di allievi partecipanti: nessun vincolo se non per la terza fase (vedi modalità)

Eventuali altre materie coinvolte: filosofia, lettere, arte, fisica

Modalità di svolgimento: L'attività è divisa in due (eventualmente tre) fasi: la prima riguarda solo i docenti; la seconda prevede attività con i ragazzi, gestite autonomamente dall'insegnante nella propria classe; la terza (eventuale) prevede uno o più incontri in Dipartimento vincolati a un limite massimo di 25 studenti per ciascun incontro (organizzati eventualmente accorpendo gli studenti più interessati di diverse classi).

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: nessun particolare vincolo.

Breve descrizione dell'attività: (si veda descrizione Laboratori chiavi in mano):

Il kit di laboratorio disponibile chiavi in mano per il prestito alle scuole ha origine da quattro laboratori offerti dal Centro *matematita* che comprendevano quattro attività in settori diversi: aritmetica modulare (Stelle), topologia (Nastri), geometria (Forme), simmetria (Mosaici)), ma con un unico filo conduttore: il tema della classificazione.

La **prima fase** dell'attività comprenderà uno o più incontri degli insegnanti interessati con i ricercatori del Centro per prendere visione del progetto sottostante a questi laboratori e del relativo materiale.

La **seconda fase** comprenderà da parte degli insegnanti la sperimentazione nelle proprie classi delle attività di almeno due fra i quattro laboratori proposti.

L'insegnante potrà gestire autonomamente tale attività nella propria scuola, potendo contare sul fatto che il kit di laboratorio mette a disposizione le schede per l'attività dei ragazzi e il materiale ad hoc (naturalmente questo prestito è subordinato alla necessità di gestire e coordinare le diverse richieste).

Esiste la possibilità di avvalersi dell'aiuto di animatori, formati dal Centro. La concretizzazione di questa possibilità dipende dal numero di insegnanti che lo richiedono e dall'elasticità di orario. Un'eventuale terza fase comprenderà un incontro in Dipartimento (eventualmente ristretto ai ragazzi più motivati delle classi coinvolte) per tirare le fila del lavoro svolto nei diversi laboratori.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: tutto il materiale è già disponibile: <http://www.quadernoaquadretti.it/quaderno/ugualidiversi.php>.

2013-14: Laboratori di orientamento non PLS

<p><i>Alla scoperta della Crittografia (crittografia e laboratorio informatico)</i></p>
<p>Docente responsabile: <i>Ottavio Rizzo</i></p>
<p>Classi a cui è destinato: classi III, IV e V della scuola secondaria superiore</p>
<p>Numero massimo di allievi partecipanti: due classi per volta, a seconda della capacità del laboratorio informatico</p>
<p>Modalità di svolgimento: incontro con gli insegnanti per la programmazione e la progettazione, prime lezioni in laboratorio informatico tenute dal docente responsabile, le successive in alternanza con gli insegnanti</p>
<p>Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: se intensive in febbraio, altrimenti tutto l'anno</p>
<p>Breve descrizione dell'attività: dopo una presentazione storica della crittografia vedremo e utilizzeremo qualche sistema crittografico a mano, dopodiché si useranno le primitive crittografiche e le tecniche di crittoanalisi come motivazioni per il laboratorio informatico</p>
<p>Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: c'è del materiale già preparato. Alcune schede sono in fase di elaborazione</p>

Approssimazione

Docente responsabile: *Eva Paparoni ed Emilia Madonna.*

Classi a cui è destinato: classi III, IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: gruppo classe.

Modalità di svolgimento: in classe.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: durante l'anno scolastico secondo calendario e orari da concordarsi

Breve descrizione dell'attività: il Laboratorio si articola in tre fasi

- 1) La presentazione di alcune situazioni in cui è necessario effettuare un'approssimazione e la costruzione di un metodo di approssimazione: nelle classi III e IV determinazione degli zeri con il metodo di bisezione e/o calcolo della radice quadrata con l'Algoritmo di Erone, nelle classi V determinazione degli zeri con il metodo di bisezione e il metodo di Newton e/o calcolo approssimato di un integrale definito e/o tabulazione di funzioni (Taylor).
- 2) L'introduzione di semplici algoritmi per l'utilizzo di excel nei casi precedentemente presentati.
- 3) Gli studenti dovranno risolvere dei problemi espliciti utilizzando le tecniche apprese e confrontando, dove possibile (classi V), le velocità di convergenza dei diversi metodi.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio:

I docenti interessati devono contattare eva.paparoni@unimi.it

BioMatematica

Docente responsabile: *Giovanni Naldi*

Classi a cui è destinato: preferibilmente classi IV e V di scuola secondaria superiore

Numero massimo di allievi partecipanti: 20 (indicativamente)

Eventuali altre materie coinvolte: Biologia, Fisica

Modalità di svolgimento: quattro incontri

- 1) Seminario generale introduttivo presso le scuole o le Università coinvolte (durata 2 ore)
- 2) Due incontri presso un Aula informatizzata del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Milano con laboratori guidati (totale 5 ore)
- 3) Incontro finali in cui gli studenti possono esporre il proprio lavoro svolto in gruppo sui temi proposti

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: Periodo di preparazione del Laboratorio insieme agli insegnanti dicembre – febbraio. Periodo attività didattica: marzo – maggio.

Breve descrizione dell'attività: Obiettivo del laboratorio di Biomatemática è introdurre gli studenti, attraverso esempi semplici ma sufficientemente significativi, alla modellizzazione di fenomeni biologici, allo studio teorico e numerico degli stessi, all'interpretazione dei risultati e dei suggerimenti che i modelli possono dare (e alle loro inevitabili limitazioni). Si tratta di un laboratorio necessariamente multidisciplinare che potrebbe potenzialmente coinvolgere vari settori e, in ambito scolastico, vari insegnamenti e docenti. Si intende mettere in evidenza la possibilità di sviluppare Matematica interessante partendo dallo spunto dei modelli considerati.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: schede per incontri di laboratorio, progetti degli studenti in anni passati, dispense per gli insegnanti.

Dalla costruzione dei poligoni regolari ai numeri complessi

Docenti responsabili: Paola Gario e Maurizio Dini

Classi a cui è destinato: classi IV e V della scuola secondaria superiore

Numero massimo di allievi partecipanti: gruppo classe

Modalità di svolgimento: in classe con PC, proiettore e schermo

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: durante l'anno scolastico

Breve descrizione dell'attività: Un problema classico di geometria sintetica si traduce in un problema algebrico coinvolgendo diversi concetti matematici.

Il laboratorio prevede in tutto 4 incontri di 2 ore l'uno.

- 1.1) Il punto di partenza è costituito dal sistema di postulati del piano che consentono le costruzioni con "riga e compasso". Fissando un segmento come unità di misura, si possono "costruire i numeri" e si passa dall'ambito sintetico a quello analitico.
- 1.2) Si costruiranno i poligoni regolari con 2^n lati e con 3×2^n lati, e risulterà evidente che il problema della costruzione dei poligoni regolari può essere riportato a quello della divisione della circonferenza in parti uguali.
- 1.3) La costruzione del poligono regolare di n lati si traduce in un'equazione le cui soluzioni sono le radici n -esime dell'unità. Verranno introdotti i numeri complessi e la loro rappresentazione sul piano.
- 1.4) Il laboratorio si concluderà con l'applicazione alla costruzione del pentagono regolare.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: il materiale relativo al laboratorio verrà fornito all'insegnante della classe prima dell'inizio del laboratorio (con almeno un settimana di anticipo). Verrà fornito un CD-Rom contenente le presentazioni delle unità del laboratorio (SLIDE), le schede delle attività, gli esercizi e una "Guida per l'insegnante".

Il CD-Rom permette un uso autonomo del laboratorio da parte dell'insegnante

I docenti interessati al supporto di uno dei progettisti e di eventuali attrezzature devono contattare paola.gario@unimi.it

NON GETTARE LA SPUGNA! ovvero *Un frattale 3D: la spugna di Menger*

Docente responsabile: Emma Frigerio

Classi a cui è destinato: classi IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: massimo 4 classi

Modalità di svolgimento: un incontro iniziale, lavoro autonomo da parte degli studenti e un incontro finale per discutere i risultati ottenuti

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: da concordare

Breve descrizione dell'attività: La spugna di Menger è l'analogo in 3 dimensioni del tappeto di Sierpinski. Si divide un cubo di lato unitario in 27 cubi di lato $1/3$ e si eliminano i sette cubi centrali (sei sulle facce e uno all'interno), ripetendo il processo all'infinito. A livello 0 (il cubo) il volume V_0 è 1 e la superficie S_0 è 6; gli studenti sono invitati a trovare delle formule per V_n e S_n , per ricorrenza o, meglio ancora, in funzione di n ; si troverà poi che $V_n \rightarrow 0$ e $S_n \rightarrow \infty$. La costruzione di un facile modello origami per il livello 0 e il livello 1 aiuta a fare ipotesi su tali formule, da verificare poi sulla costruzione del livello 2.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: a ogni classe verrà dato il materiale necessario per l'attività: istruzioni, cartoncini, questionario.

Ottimizziamo!

Docente responsabile: *Giovanni Righini e Alberto Ceselli.*

Classi a cui è destinato: classi III, IV e V della scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: 50 per volta

Eventuali altre materie coinvolte: Informatica, nel senso che si accenna anche agli algoritmi, ma non sono necessari prerequisiti particolari.

Modalità di svolgimento: nelle classi stesse (o presso il Dipartimento di Matematica); stage in Università (preferibilmente Sede di Crema) in un laboratorio informatizzato.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: a richiesta delle scuole, uno o due giorni full-time.

Breve descrizione dell'attività: il Laboratorio ha l'obiettivo di condurre gli allievi alla modellizzazione matematica di problemi decisionali, attraverso l'opportuno uso di variabili, vincoli e funzioni obiettivo. Verrà inoltre illustrato l'uso di semplici programmi per la soluzione algoritmica automatica dei problemi proposti.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: slide, esercizi risolti.

2013-14: Laboratori di autovalutazione

AUTOVALUTAZIONE NELLE SCUOLE

Docente responsabile: *Stefania De Stefano*

e-mail: stefania.destefano@unimi.it

Classi a cui è destinato: classi di ogni tipo di scuola secondaria superiore, preferibilmente al *IV anno* ma anche verso la fine del III o l'inizio del V anno.

Numero massimo di allievi partecipanti: le fasi 1-5 (vedi sotto) possono coinvolgere diversi gruppi classe di una stessa scuola; *per la fase 6 la limitazione è insita nella capienza delle aule informatizzate*; possono comunque essere organizzati vari turni.

Il lavoro può essere svolto con gruppi di studenti di classi differenti anche in orario extrascolastico.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: si prevede un'attività di circa *quattro settimane* in un qualunque periodo dell'anno scolastico (*calendario e orari da definirsi*). Per la fase (6) l'Istituto scolastico deve mettere a disposizione *per almeno due ore* l'aula informatizzata, predisposta secondo le norme che CINECA renderà note.

Breve descrizione dell'attività: Questo Laboratorio è un'evoluzione del *Laboratorio di autovalutazione per gli studenti* attivo dal 2010/11 (vedi scheda successiva), ma non lo sostituisce in quanto risponde ad una differente esigenza emersa tra gli studenti che lo hanno seguito: quella di poter valutare le proprie prestazioni in una prova con tempi e modalità del tutto simili a quelle dei test di verifica delle conoscenze all'ingresso dei corsi di laurea scientifici coordinato da con.Scienze e PnLS. Allo scopo CINECA ha predisposto una piattaforma sul sito <https://laureescientifiche.cineca.it> su cui sarà possibile far svolgere questa prova. La piattaforma è stata testata su un piccolo numero di studenti nel 2012/13 e dal 2013/14 sarà pronta per l'utilizzo all'interno del PnLS: per le modalità di adesione si rinvia alle notizie che compariranno su <http://testingressoscienzepls.cineca.it/public/index.php>.

Perché possa essere certificato come laboratorio di autovalutazione per il miglioramento della preparazione disciplinare (volto a fotografare competenze acquisite e difficoltà), il laboratorio non può esaurirsi nello svolgimento del test, sia pure in ambiente controllato come quello scolastico. La prova deve essere adeguatamente preparata e successivamente analizzata. In analogia con quanto già sperimentato nel 2012/13, l'intera esperienza si articolerà quindi come segue:

1) *primo incontro tra docenti universitari e insegnanti accoglienti* (esame delle domande da somministrare, significato di queste prove, ecc.)

2) *presentazione agli studenti e test di prova cartaceo* su una collezione di domande che coprano un po' tutti i temi del test di ingresso, della durata di mezz'ora circa, più successivo tempo per motivare le risposte fornite

3) *autovalutazione dell'esito da parte degli studenti con il supporto dell'insegnante*

4) *incontro tra docenti universitari e insegnanti* per fare il punto su quanto emerso dalla fase precedente e progettare un eventuale lavoro (possibilmente individualizzato) per rafforzare le abilità degli studenti

5) *periodo di lavoro degli studenti sulle proprie abilità* (potrà essere utilizzato parte del materiale prodotto nell'ambito progetto MatEstate)

6) *partecipazione degli studenti al test online* (a gestione CINECA) del tutto simile ai test ufficiali (25 domande con 90 minuti di tempo), ma senza "crediti" presso gli Atenei, poiché *somministrato in autonomia dall'Istituto scolastico nei suoi ambienti*

7) *riesame della situazione da parte degli insegnanti con gli studenti e con noi.*

Si può pensare a una **versione breve dell'attività** (non certificabile come laboratorio PLS) che dovrà comunque contenere, oltre alla presentazione agli studenti, le fasi 1, 6, 7 oppure le fasi 1, 2, 3, 4.

Materiale già disponibile. Verrà consegnato agli insegnanti nella fase 1.

LABORATORIO DI AUTOVALUTAZIONE PER GLI STUDENTI

Docente responsabile: *Stefania De Stefano*

e-mail: stefania.destefano@unimi.it

Classi a cui è destinato: classi di ogni tipo di scuola secondaria superiore, preferibilmente al *IV anno* ma anche verso la fine del III o l'inizio del V anno.

Numero massimo di allievi partecipanti: *gruppo classe*. Il lavoro può essere svolto con gruppi di studenti di classi differenti in orario extrascolastico.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: si prevede un'attività di circa *quattro settimane* in un qualunque periodo dell'anno scolastico (*calendario e orari da definirsi*)

Breve descrizione dell'attività: Il laboratorio si articola in due fasi volte rispettivamente a sviluppare:

(a) *le competenze matematiche di base;*

(b) *le capacità di apprendere e comunicare nel contesto di un argomento nuovo per lo studente.*

a) Per la fase (a) sono stati predisposti, in coprogettazione con gli insegnanti coinvolti, blocchi di quesiti (simili per argomento a quelli della prova di verifica delle conoscenze di "Linguaggio matematico di base, ragionamento e modellizzazione" prevista per l'iscrizione ai corsi di Laurea Scientifici) da somministrare a studenti eventualmente di età diverse. Allo svolgimento della prova si fa seguire un momento in cui ogni studente giustifica per esteso le risposte date e mette in evidenza le difficoltà trovate. Le questioni più significative sono riprese dall'insegnante che provvede anche a trasmettere gli esiti delle somministrazioni, con brevi commenti, al responsabile dell'attività. Il percorso completo prevede 4 prove (ciascuna composta da 5 quesiti omogenei per argomento che devono essere scelti dall'insegnante in una rosa di quesiti). Ogni prova richiede un'ora per lo svolgimento e almeno un'ora per la successiva discussione: vedi anche *attività base di autovalutazione*.

b) La fase (b) prevede la presentazione di un argomento semplice, non noto agli studenti, e che non richieda particolari prerequisiti. Tale presentazione consiste in una breve esposizione fatta da un docente universitario, eventualmente con l'ausilio di un testo scritto; dopo una prima fase sperimentale si pensa anche di registrare la presentazione in modo che possa essere disponibile in rete e quindi fruibile da altre classi. Gli studenti devono poi rispondere ad una serie di quesiti (coprogettati con gli insegnanti) volti a valutarne il grado di abilità nel comprendere un argomento mai visto, prendere appunti (ove necessario), apprendere i contenuti principali, saperli applicare a semplici situazioni, saper comunicare risultati. Questa fase può coinvolgere l'intera classe o solo gli studenti più motivati.

Il laboratorio prevede almeno due incontri del docente di riferimento con gli insegnanti: uno iniziale di presentazione e di organizzazione delle attività e uno finale di restituzione e di confronto degli esiti del laboratorio.

La proposta può essere declinata in varie maniere per consentire l'inserimento del laboratorio all'interno della programmazione curricolare di ciascuna classe. Parte della coprogettazione riguarda proprio la riformulazione del progetto iniziale.

In particolare, può essere affiancato al lavoro di autovalutazione un lavoro concreto di stage fruendo di altre proposte inserite in questa brochure o si può "spalmare" il percorso su due anni scolastici con l'obiettivo di verificare il permanere a distanza di mesi della capacità di autovalutazione.

Materiale già disponibile. Verrà consegnato agli insegnanti nella fase (a).

Nota. È possibile anche svolgere solo una **attività base di autovalutazione** (non certificabile come Laboratorio PLS): vedi scheda.

ATTIVITÀ BASE DI AUTOVALUTAZIONE (non laboratorio PLS)

Docente responsabile: Stefania De Stefano
e-mail: stefania.destefano@unimi.it

Classi a cui è destinato: classi di ogni tipo di scuola secondaria superiore, preferibilmente al *IV anno* ma anche verso la fine del III o l'inizio del V anno.

Numero massimo di allievi partecipanti: *gruppo classe*. Il lavoro può essere svolto con gruppi di studenti di classi differenti in orario extrascolastico.

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: senza vincoli

Breve descrizione dell'attività: L'attività si svolge in analogia con quella del Laboratorio PLS "Laboratorio di Autovalutazione per studenti" **ma non è un laboratorio PLS**: quindi non prevede l'intervento di un docente universitario, non richiede che l'insegnante di classe sia tra i coprogettatori del Laboratorio, consente di dedicare all'attività un numero ridotto di ore curricolari.

Anche questa attività si articola in due fasi volte rispettivamente a sviluppare:

(a) le competenze matematiche di base;

(b) le capacità di apprendere (anche dagli errori) e comunicare.

Tenendo presenti gli argomenti della prova di verifica delle conoscenze di "Linguaggio matematico di base, ragionamento e modellizzazione" proposta per l'iscrizione ai corsi di Laurea Scientifici da con.Scienze-PnLS e la corrispondente tipologia di quesiti (vedi <http://testingressoscienzepls.cineca.it/public/syllabi.php?>), all'interno del Laboratorio PLS "Laboratorio di Autovalutazione per studenti" sono state coprogettate (e sono ora a disposizione di ogni insegnante) sei collezioni di quesiti (commentati) omogenei per argomento. Nella fase (a) l'insegnante somministra una prova formata da 5 quesiti di una stessa collezione (che avrà scelto in base alle esigenze del percorso didattico della classe).

Dopo lo svolgimento della prova (che deve durare al più una ventina di minuti), nel resto dell'ora di lezione, ogni studente giustifica per esteso le risposte date e mette in evidenza le difficoltà trovate (per raccogliere questi dati sono disponibili schede che possono essere richieste al responsabile).

Nella fase (b) le questioni più significative emerse nella fase (a), legate tanto alla disciplina che alla gestione della prova, sono riproposte dall'insegnante e dibattute in classe.

Ogni prova e corrispondente discussione richiede dalle due alle tre ore di attività in classe; si consiglia di proporre almeno due prove in modo che la classe abbia modo di familiarizzarsi con la struttura della prova e il lavoro di analisi successivo.

Cautela. Anche se l'organizzazione "per argomenti" suggerisce l'utilizzo delle prove per verificare l'apprendimento alla fine del percorso formativo corrispondente, questo uso è sconsigliato. Andando a testare conoscenze e abilità la cui acquisizione è recente, qualche esito negativo potrebbe essere legato a un ritmo di apprendimento più lento, ma magari più meditato e quindi destinato a stabilizzarsi meglio e al contrario qualche esito positivo potrebbe essere frutto solo di facilità nella memorizzazione "a breve" di tecniche e tipologie di quesiti. L'interesse di un test di questo tipo consiste nel valutare quanto rimane radicata una conoscenza dopo un periodo sufficientemente lungo e se si sia consolidata in una competenza che possa essere spesa in un contesto apparentemente nuovo.

Materiale già disponibile. Verrà consegnato agli insegnanti che ne fanno richiesta al docente di riferimento, previo breve incontro illustrativo.

LABORATORIO PILOTA SULLA VALUTAZIONE

Docenti responsabili: Paola Gario e Sandra Mantovani

Classi a cui è destinato: tutte le classi di ogni tipo di scuola secondaria superiore.

Numero massimo di allievi partecipanti: gruppo classe.

Modalità di svolgimento: in classe

Periodo e orario in cui potrà tenersi il laboratorio: durante l'anno scolastico, secondo un calendario da definirsi.

Breve descrizione dell'attività:

La proposta nasce nell'ambito del progetto di ricerca finanziato dall'INVALSI, "FINVALI 2005 Obiettivi cognitivi, saperi minimi e linguaggi nelle prove nazionali di fine ciclo. L'area umanistica, l'area matematica e l'area delle scienze sperimentali", svolto in collaborazione con la Direzione Generale dell'Ufficio Scolastico Regionale per la Lombardia. Si rimanda al sito:

La valutazione delle competenze nelle discipline scientifiche
<http://sites.google.com/site/valutarecompetenzenellescienze/>

L'attività del Laboratorio sarà focalizzata sulle difficoltà degli allievi a "leggere e scrivere" in matematica. Le competenze disciplinari e linguistiche degli allievi saranno verificate con diverse modalità. Gli esiti delle prove saranno fonte di discussione in classe, al fine di stimolare l'autoconsapevolezza degli studenti, e di attività di recupero sia in c/asse che in autonomia. Il laboratorio ha carattere sperimentale e mira a produrre strumenti utili a educare gli allievi alla comunicazione orale e scritta della matematica. Il laboratorio prevede la realizzazione di protocolli di valutazione e autovalutazione per studenti, anche nel confronto con quesiti desunti dai test d'ingresso ai Corsi di Laurea scientifici. La proposta intende inserirsi nel curriculum e i contenuti verranno pertanto definiti, in accordo con gli insegnanti, in base alla programmazione didattica delle classi coinvolte. Il laboratorio è inteso come attività pilota e sarà quindi rivolto a un numero ristretto di classi.

Il laboratorio prevede un incontro iniziale di organizzazione delle attività, incontri in itinere (anche a distanza) per la preparazione dei materiali e un incontro finale di restituzione e di confronto degli esiti della sperimentazione.

Eventuale materiale già disponibile per lo svolgimento del laboratorio: Il materiale relativo alle attività del laboratorio verrà fornito al docente della classe in tempo utile per lo svolgimento delle attività del laboratorio.

È prevista la presenza in classe dei progettisti, se richiesta.

I docenti interessati devono contattare paola.gario@unimi.it