

CONVEGNO SCIENTIFICO SUL PLS

Città della Scienza (Napoli) 12 e 13 Dicembre 2013

Riassunto delle Comunicazioni

12 DICEMBRE 2013

Chimica – Sala Averroé

Coordina: Fabio Marchetti

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Elisa Fasani	Università di Pavia	Pavia	Il laboratorio partecipato: attività di laboratorio, frequentato da studenti con i loro insegnanti	14:30 – 14:50
Ugo Cosentino Carmela Frasconà	Università di Milano Bicocca IIS "Galvani", Milano	Milano Bicocca	Laboratorio PLS 2012/2013	14:50 – 15:10
Maurizio Paci	Università di Roma Tor Vergata	Roma Tor Vergata	La forma delle molecole	15:10 – 15:30
Marilena Carnasciali	Università di Genova	Genova	Laboratori che avvicinano alle discipline scientifiche e sviluppano le vocazioni – classi IV: percorso didattico laboratoriale sui carboidrati	15:30 – 15:50
Roberto Corradini Carla Violante	Università di Parma IIT Berenini, Fidenza	Parma	La chimica in azione	15:50 – 16:10
Maria Funicello Rocchina Montano Margherita Viggiano	Università della Basilicata ITIS Einstein, Potenza Liceo Scientifico Galilei, Potenza	Basilicata	I pigmenti naturali dalla tintura ai materiali	16:10 – 16:30
Emilio Bottari	Università di Roma Sapienza	Roma Sapienza	La chimica di ogni giorno: ambiente, alimenti. Laboratori, Stages	16:30 – 16:50
Dora Melucci	Università di Bologna	Bologna	Esperienze di chimica analitica forense	16:50 – 17:10
Corrado Di Nicola	Università di Camerino	Camerino	Viaggio tra gli elementi e le reazioni della chimica	17:10 – 17:30
Anna Maria Madaio	ITT "B. Focaccia", Salerno	Salerno	Sintesi a basso impatto ambientale del polistirene	17:30 – 17:50
			Discussione	17:50 – 18:30

Fisica – Sala Newton

Coordina: Miranda Pilo

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Marco Ciminale	Università di Bari	Bari	Laboratorio sui fenomeni luminosi	14:30 – 14:50
Olivia Levrini	Università di Bologna	Bologna	L'esperienza più bello della fisica	14:50 – 15:10
Irene Marzoli	Università di Camerino	Camerino	L'esperienza dei laboratori PLS nelle Marche	15:10 – 15:30
Concetto Gianino	Liceo S. "Fermi", Ragusa	Catania	La fisica del Karate	15:30 – 15:50
Maria Bondani	Istituto di Fotonica e Nanotecnologie - CNR	Insubria Como	Physics Afterhours	15:50 – 16:10
Valentina De Renzi	Università di Modena e Reggio Emilia	Modena e Reggio Emilia	NANOLAB	16:10 – 16:30
Villi Scalzotto	Università di Padova	Padova	Progetto MAGIC-D	16:30 – 16:50
Sergio Giudici	Università di Pisa	Pisa	Laboratorio PLS di gravitazione	16:50 – 17:10
Daniela Billi	Università di Roma Tor Vergata	Roma Tor Vergata	Laboratorio di Astrobiologia: la ricerca di pianeti e di vita intorno ad altre stelle	17:10 – 17:30
Claudia Moretti	Liceo C. "Socrate", Roma			
Andrea Ventura	Università del Salento	Salento	Elettromagnetismo e Circuiti	17:30 – 17:50
Amalia di Dente Allievo Sivoccia	Liceo S. Severi, Salerno	Salerno	Crescita di un cristallo	17:50 – 18:10
			Discussione	18:10 – 18:30

Matematica e Statistica – Sala Archimede

Coordina: Rosetta Zan

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Silvia Benvenuti	Università di Camerino	Camerino	La forma della bellezza (Geometrie non euclidee/Matematica, arte, architettura e design)	14:30 – 14:45
Giovanna D'Agostino	Università di Udine	Udine	RIVOLUZIONI MATEMATICHE: laboratorio di geometrie non euclidee	14:45 – 15:00
Samuele Antonini Mirko Maracci Angela Pesci	Università di Pavia	Pavia	Nei dintorni della geometria euclidea: la geometria della sfera	15:00 – 15:15
			Discussione	15:15 – 15:30
Elisa Colombo	Università di Milano	Milano	Un esempio di laboratorio "chiavi in mano": Uguali? Diversi!	15:30 – 15:45
Cinzia Cerroni	Università di Palermo	Palermo	Laboratorio collegato al bando UMI Premio Archimede	15:45 – 16:00
Giuseppe Accascina	Università di Roma Sapienza	Roma Sapienza	Progetto Archimede	16:00 – 16:15
			Discussione	16:15 – 16:30
Marco Lapegna	Università di Napoli Federico II	Napoli Federico II	Laboratorio di autovalutazione per il miglioramento della preparazione richiesta per i corsi di laurea scientifici: metodologie, strumenti e risultati	16:30 – 16:45
Maria Coccozza Vittoria Sacco	ISSS "E. Majorana", Caserta Liceo S. "N. Cortese", Caserta	Seconda Università di Napoli	Autovalutazione per il miglioramento della preparazione per i corsi di laurea scientifici	16:45 – 17:00
Francesca Mazzini Elisabetta Ossanna	IIS "M.Curie", Pergine Valsugana Università di Trento	Trento	Matematica nei Cdl scientifici: autovalutazione e verifica delle conoscenze in ingresso	17:00 – 17:15
			Discussione	17:15 – 17:30
Mara Vardaro	Liceo A. Caravillani, Roma	Roma Tor Vergata	L'Arcobaleno	17:30 – 17:45
Giacomo Albi	Università di Ferrara	Ferrara	Laboratorio sulle dinamiche socio-economiche	17:45 – 18:00
Ornella Robutti	Università di Torino	Torino	Modelli e loro rappresentazioni dinamiche	18:00 – 18:15
			Discussione	18:15 – 18:30

Scienza dei Materiali – Sala Saffo

Coordina: Antonino Oliva

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Domenica Scarano	Università di Torino	Torino	Sole+Vino/Fragole+TiO2=Elettricità? Conoscere e giocare con i materiali per la produzione di energia	14:30 – 14:50
Roberto Caputo	Università della Calabria	Calabria	Realizzazione di laboratori PLS per le scuole secondarie di secondo grado della Calabria	14:50 – 15:10
Anna Vedda	Università di Milano Bicocca	Milano Bicocca	Laboratorio PLS di Scienza dei Materiali	15:10 – 15:30
Giorgio Gatti	Università del Piemonte Orientale	Piemonte Orientale	Laboratorio PLS materiali per le energie rinnovabili; Laboratorio PLS fisica dei materiali; Laboratorio PLS chimica dei materiali	15:30 – 15:50
Gian Andrea Rizzi Fabrizio Floris	Università di Padova Liceo S. Galilei, San Donà di Piave	Padova	Laboratori della Scienza dei Materiali – l'integrazione delle scienze; Corsi di aggiornamento per docenti	15:50 – 16:10
			Discussione	16:10 – ...

13 DICEMBRE 2013

Chimica – Sala Averroé

Coordina: Roberto Teghil

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Loredana Maiuolo	Università della Calabria	Calabria	Chimica e interconnessioni con altre discipline	10:45 – 11:05
Pynalisa Cosma Paola Fini	Università di Bari CNR - IPCF	Bari	RES CHIMICA e Chimicamente	11:05 – 11:25
Laura Raimondi	Università di Milano	Milano	Summer school “Marinella Ferrari”	11:25 – 11:45
Anna Calemmè Marina Della Greca Maria Rosaria Iesce	Liceo Scientifico “Nobel”, Torre del Greco Università di Napoli Federico II	Napoli Federico II	Laboratorio di chimica di base per studenti del IV anno (Licei)	11:45 – 12:05
			Discussione	12:05 – 13:00

Fisica – Sala Newton

Coordina: Antonio Saggion

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Vera Montalbano	Università di Siena	Siena	Scuola estiva di fisica del Pigeleto	10:45 – 11:05
Giuliano Zendri	Università di Trento	Trento	Fisica del volo	11:05 – 11:25
Alberto Stefanel	Università di Udine	Udine	Laboratori per la scuola superiore sulla fisica moderna: Meccanica Quantistica (Lab MQ) e Superconduttività (Lab SC)	11:25 – 11:45
Pasquale Onorato	Università di Pavia	Pavia	Energia, effetto serra e riscaldamento globale	11:45 – 12:05
Marta Rinaudo Enrica Ruffino	Istituto Baldessano Roccati, Carmagnola	Torino	All'interno del progetto “Provando, riprovando e... collegando”: il progetto del fotovoltaico	12:05 – 12:25
			Discussione	12:25 – 13:00

Matematica e Statistica – Sala Archimede

Coordina: Roberto Tortora

Relatore/i	Afferenza	Sede	Titolo	Orario
Emanuela Ughi	Università di Perugia	Perugia	Il laboratorio di Bhaskara: la matematica incontra la città	10:45 – 11:00
Corrado Falcolini Emanuela Arnao	Università di Roma Tre Liceo Scientifico Farnesina, Roma	Roma Tre	La matematica nei giochi: soluzioni, strategie, invenzioni	11:00 – 11:15
Andrea Bonfiglioli	Università di Bologna	Bologna	L'infinito in matematica: alcune suggestioni	11:15 – 11:30
Luciana Zuccheri Emilia Mezzetti	Università di Trieste	Trieste	Equazioni e duelli matematici	11:30 – 11:45
Pietro Di Martino	Università di Pisa	Pisa	Settimana matematica	11:45 – 12:00
Mario Pennisi	Università di Catania	Catania	Laboratorio sulle trasformazioni geometriche nell'insegnamento-apprendimento della geometria.	12:00 – 12:15
			Discussione	12:15 – 13:00

INDICE

<i>Il Laboratorio partecipato: attività di laboratorio, frequentato da studenti con i loro insegnanti.</i>	7
<i>Laboratorio PLS 2012/2013</i>	8
<i>La forma delle molecole.....</i>	9
<i>Laboratori che avvicinano alle discipline scientifiche e sviluppano le vocazioni – classi IV: percorso didattico laboratoriale sui carboidrati.....</i>	10
<i>La chimica in azione.....</i>	11
<i>I pigmenti naturali dalla tintura ai materiali.....</i>	12
<i>La chimica di ogni giorno: ambiente, alimenti, laboratori, Stages.....</i>	13
<i>Esperienze di chimica analitica forense</i>	14
<i>Viaggio tra gli elementi e le reazioni della chimica</i>	15
<i>Sintesi a basso impatto ambientale del polistirene</i>	16
<i>Laboratorio sui fenomeni luminosi</i>	17
<i>L'esperienza più bello della fisica</i>	18
<i>L'esperienza dei Laboratori PLS nelle Marche</i>	19
<i>La fisica del Karate.....</i>	20
<i>Physics Afterhours.....</i>	21
<i>NANOLAB</i>	22
<i>Progetto MAGIC-D</i>	23
<i>Laboratorio PLS di gravitazione</i>	24
<i>Laboratorio di Astrobiologia: la ricerca di pianeti e di vita intorno alle stelle</i>	25
<i>Elettromagnetismo e Circuiti</i>	26
<i>Crescita di un cristallo.....</i>	27
<i>La forma della bellezza (Geometrie non euclidee / Matematica, arte, architettura e design)....</i>	28
<i>RIVOLUZIONI MATEMATICHE: laboratorio di geometrie non euclidee</i>	29
<i>Nei dintorni della geometria euclidea: la geometria della sfera.....</i>	30
<i>Un esempio di laboratorio “chiavi in mano”: Uguali? Diversi!.....</i>	31
<i>Laboratorio collegato al bando UMI Premio Archimede.....</i>	32
<i>Progetto Archimede</i>	33
<i>Laboratorio di autovalutazione per il miglioramento della preparazione richiesta per i corsi di laurea scientifici: metodologie, strumenti e risultati</i>	35
<i>Autovalutazione per il miglioramento della preparazione per i corsi di laurea scientifici.....</i>	36
<i>Matematica nei CdL scientifici: autovalutazione e verifica delle conoscenze in ingresso.....</i>	37
<i>L’Arcobaleno.....</i>	38
<i>Laboratorio sulle dinamiche socio-economiche.....</i>	39
<i>Modelli e loro rappresentazioni dinamiche</i>	40

<i>Sole+Vino/Fragole+TiO2=Elettricità? Conoscere e giocare con i materiali per la produzione di energia.....</i>	<i>41</i>
<i>Realizzazione di Laboratori PLS per le scuole secondarie di secondo grado della Calabria.....</i>	<i>42</i>
<i>Laboratorio PLS di Scienza dei Materiali</i>	<i>43</i>
<i>Laboratorio PLS materiali per le energie rinnovabili; Laboratorio PLS fisica dei materiali; Laboratorio PLS chimica dei materiali</i>	<i>44</i>
<i>Laboratori della Scienza dei Materiali – l’integrazione delle scienze; Corsi di aggiornamento per docenti.....</i>	<i>45</i>
<i>Chimica e interconnessioni con altre discipline.....</i>	<i>46</i>
<i>RES CHIMICA e Chimicamente</i>	<i>47</i>
<i>Summer school “Marinella Ferrari”</i>	<i>48</i>
<i>Laboratorio di chimica di base per studenti del IV anno (licei)</i>	<i>49</i>
<i>Scuola estiva di fisica del Pigelleto.....</i>	<i>50</i>
<i>Fisica del volo</i>	<i>51</i>
<i>Laboratori per la scuola superiore sulla fisica moderna: Meccanica Quantistica (Lab MQ) e Superconduttività (Lab SC).....</i>	<i>52</i>
<i>Energia, effetto serra e riscaldamento globale</i>	<i>53</i>
<i>All’interno del progetto “Provonda, riprovando e... collegando”: il progetto del fotovoltaico...54</i>	
<i>Il laboratorio di Bhaskara: la matematica incontra la città.....</i>	<i>55</i>
<i>La matematica nei giochi: soluzioni, strategie, invenzioni.....</i>	<i>56</i>
<i>L’infinito in matematica: alcune suggestioni.....</i>	<i>57</i>
<i>Equazioni e duelli matematici</i>	<i>58</i>
<i>Settimana matematica</i>	<i>59</i>
<i>Laboratorio sulle trasformazioni geometriche nell’insegnamento-apprendimento della geometria</i>	<i>60</i>

Il Laboratorio partecipato: attività di laboratorio, frequentato da studenti con i loro insegnanti

Chimica, Sede di Pavia
Elisa Fasani (Università di Pavia)

Motivazioni e finalità

L'attività coniuga l'orientamento degli studenti delle scuole superiori verso la conoscenza di problematiche chimiche moderne con la formazione degli insegnanti, per promuovere un'innovazione curricolare che riveda i contenuti e le metodologie dell'insegnamento-apprendimento delle discipline chimiche alla luce degli sviluppi più attuali. Alle scuole secondarie superiori sono proposte attività di laboratorio alle quali gli studenti partecipano insieme agli insegnanti.

Obiettivi

Avvicinare gli studenti alle discipline chimiche e svilupparne le vocazioni. Attivare un processo di formazione integrata degli insegnanti mediante la collaborazione con docenti universitari su tematiche chimiche affrontate sperimentalmente attraverso la preparazione e la realizzazione dei laboratori didattici.

Metodologia

L'azione si sviluppa su due percorsi differenziati in funzione delle competenze e conoscenze della chimica possedute dagli studenti. Ciò permette di coinvolgere sia studenti di ITIS (Attività 1) sia studenti di scuole in cui l'insegnamento della chimica è minoritario ed è marginale o inesistente l'attività sperimentale (Attività 2).

Attività 1: comprendono analisi strumentali con tecniche avanzate (raggi X, ICP) e sintesi avanzate (riduzione del benzofenone) e non convenzionali (sol-gel). Gli studenti lavorano una giornata presso le strutture universitarie e un pomeriggio presso la scuola di provenienza.

Attività 2: comprende esperienze tradizionali ed altre che riguardano temi di attualità e ricerca: la sintesi di un farmaco (aspirina), l'analisi di anioni e cationi anche con risvolti ambientali (saggi alla fiamma, analisi della silice nell'acqua potabile), i nuovi materiali (sintesi di nanoparticelle d'oro per la preparazione di biovetri).

Le attività si svolgono presso i laboratori didattici del Dipartimento di Chimica dell'Università di Pavia, ma le esperienze più consolidate possono essere svolte anche nelle scuole, con l'assistenza di insegnanti e di docenti universitari.

Fasi dell'attività: a) Insegnanti della scuola e docenti universitari congiuntamente discutono e selezionano i temi da affrontare sperimentalmente, progettano le attività di laboratorio, verificano la messa a punto delle esperienze e del materiale didattico, studiano il collocamento curricolare. b) Gli studenti svolgono in classe la preparazione delle esperienze (12 ore) che poi realizzano nei laboratori universitari sotto la guida dei loro insegnanti, con l'assistenza di tutor e docenti universitari (12 ore). c) Gli insegnanti concordano criteri per lo svolgimento delle prove di verifica e partecipano con i docenti universitari ad un incontro per la valutazione delle attività svolte e la progettazione di quelle dell'anno successivo. In base alle osservazioni degli studenti e degli insegnanti, i contenuti sono stati adattati ad argomenti più facilmente inseribili nel programma curricolare o di attualità, che possono diventare oggetto di approfondimento. Nell'AS 2010-11, hanno partecipato 184 studenti di 5 scuole di Pavia e provincia ed 1 della provincia di Lodi. Negli AS successivi nuove scuole si sono aggiunte e nell'AS 2012-13 hanno partecipato 239 studenti di 6 scuole di Pavia e provincia, 1 della provincia di Lodi, 1 della provincia di Alessandria e 1 di Piacenza.

Analisi dei risultati e autovalutazione

L'azione, oltre ad aver fortemente coinvolto e motivato gli insegnanti sia nella fase progettuale che applicativa e di verifica e valutazione, è stata molto apprezzata anche dagli studenti, come è emerso durante la riunione finale di valutazione con gli insegnanti e come indicato dai questionari disponibili on-line, compilati dagli insegnanti referenti e da 190/239 studenti (AS 2012-13) che mostrano un gradimento superiore all'80% (più sì che no e decisamente sì) in quasi tutte le domande proposte. L'attività è risultata particolarmente efficace per sviluppare un esteso e consolidato sistema di relazioni tra Università e Scuole. Alcune esperienze sono state trasferite nelle scuole, inserite nel curriculum e riproposte dagli insegnanti nei laboratori scolastici. Gli obiettivi di formazione del docente, di trasferimento di contenuti nella didattica curricolare e di sensibilizzazione degli studenti verso la cultura chimica sono stati quindi pienamente raggiunti. Inoltre le esperienze sono state utilizzate per la formazione dei corsisti TFA (classe A013). La proposta è risultata così gradita dalle Scuole/insegnanti che c'è stata una "gara" tra di loro per poter ottenere uno spazio per i propri studenti, come dimostrano i numeri in crescendo di Scuole/studenti/insegnanti nel triennio. Già ora, le richieste per l'anno prossimo, se l'attività sarà rifinanziata, sono superiori alle nostre possibilità attuali (le scuole di quest'anno vorrebbero la riconferma e magari anche più posti; una che lo scorso anno non ha potuto partecipare vorrebbe rientrare, alcune nuove hanno fatto richiesta). Le maggiori difficoltà sono state di tipo organizzativo nel conciliare disponibilità dei laboratori, permessi scolastici e programmi. Per superarle si sono concordate le esperienze con gli insegnanti e adattati gli orari alle esigenze delle scuole, costruendo un sistema molto flessibile.

Conclusioni

Alla luce delle considerazioni precedenti riteniamo che questa attività sia dinamica e flessibile: i cambiamenti apportati nel corso del triennio, frutto di una sinergia tra scuola e università, hanno reso questa azione sempre più efficace e trasferibile nella scuola. In questo modo si è creato un modello di intervento che potrebbe essere applicato in modo più generale. Per la diffusione, la discussione e il miglioramento di questo modello può essere utile presentare questa attività ai partecipanti al convegno.

Laboratorio PLS 2012/2013 Chimica, Sede di Milano Bicocca Ugo Cosentino (Università di Milano Bicocca), Carmela Frascònà (IIS "Galvani", Milano)

Le attività svolte nel Laboratorio PLS di area Chimica dell'Università di Milano-Bicocca hanno da sempre avuto un duplice obiettivo: l'orientamento formativo degli studenti delle scuole superiori alle discipline scientifiche e, in particolare, alla Chimica; l'aggiornamento degli insegnanti in servizio delle superiori, mediante l'attività di co-progettazione. A tale scopo negli anni sono stati realizzati laboratori PLS che, pur differenziandosi negli oggetti specifici delle attività, hanno mantenuto la stessa struttura organizzativa. Di seguito è riportata la struttura organizzativa adottata per l'a.s. 2012/13:

Co-progettazione delle attività con gli insegnanti (periodo: autunno 2012)

Questa fase prevede un primo incontro collettivo, al quale partecipano le scuole potenzialmente interessate. Successivamente, vengono realizzati tavoli di lavoro congiunti docenti scuola – docenti università, che definiscono gli argomenti specifici da affrontare nelle attività sperimentali. Tali argomenti hanno riguardato generalmente tematiche di chimica e mondo biologico e di chimica e ambiente. I tavoli di lavoro mettono quindi a punto sia il materiale didattico sia le attività sperimentali, realizzandole e verificandole in laboratorio.

Realizzazione delle attività sperimentali (pausa didattica fra semestri: febbraio 2013)

Ogni insegnante partecipa alle attività con i propri studenti nelle modalità che ritiene più adatte: possono partecipare classi intere o gruppi di studenti "selezionati" provenienti dalla stessa classe o da più classi; le attività possono essere realizzate sia alla mattina, sia al pomeriggio; l'insegnante può aderire a tutte le attività previste (16 ore) o partecipare solo ad alcune. Nella maggior parte dei casi, gli insegnanti partecipano con gruppi classe, selezionati sulla base degli interessi degli studenti, e svolgono attività pomeridiane, partecipando a tutte le attività proposte.

Aver lasciato una certa flessibilità alle modalità di partecipazione della singola scuola è stato un elemento sempre molto apprezzato da parte degli insegnanti. Infatti, questo permetteva agli insegnanti di soddisfare esigenze specifiche delle singole scuole. Inoltre, poiché le scuole che hanno partecipato erano sia licei sia istituti tecnici, questa flessibilità ha permesso di realizzare esperienze anche differenziate o comunque modulate sulla base della preparazione degli studenti.

Nell'a.s. 2012/13 le attività realizzate sono state le seguenti:

Tematiche biologiche: l'alcool etilico e delle sue trasformazioni

- cinetica enzimatica della trasformazione dell'alcool etilico ad opera di alcool deidrogenasi (ADH);
- costruzione di un etilometro;
- approccio di modellistica molecolare allo studio della struttura e della funzione delle ADH.

Tematiche ambientali: determinazione di parametri chimico-fisici relativi alla qualità dell'acqua:

- determinazione dell'ossigeno disciolto in acqua (metodo di Winkler)
- determinazione della concentrazione di ferro disciolto in acqua (metodo spettrofotometrico dell'orto-fenantrolina)

Verifica delle competenze acquisite (primavera 2013)

Al termine delle attività laboratoriali sono state proposte delle "lezioni universitarie" su tematiche inerenti le attività svolte. Tipicamente vengono proposte lezioni su argomenti generalmente affrontati nel primo semestre del primo anno di un corso di laurea in Chimica. Quest'anno il tema ha riguardato l'equilibrio chimico. Al termine della lezione è stato somministrato un questionario di autovalutazione della comprensione degli argomenti trattati. Argomenti delle lezioni, domande del questionario e valutazione finale sugli esiti della prova sono messi a punto e condivisi nei gruppi di co-progettazione.

Analisi critica delle attività

I principali aspetti che devono essere ulteriormente affinati nell'organizzazione delle attività riguardano:

La selezione delle scuole e degli insegnanti che partecipano al PLS. Sarebbe opportuno rinnovare (dato che ampliare è impossibile) la platea delle scuole/insegnanti che partecipano al progetto. Questo è un processo lento, che comporta lo sforzo di stringere e coltivare nuovi contatti con le scuole.

La modalità di partecipazione: gruppo classe / studenti selezionati. Poche scuole con interi gruppi classe saturano rapidamente le disponibilità che il PLS di UNIMIB può offrire per attività sperimentali e in tal senso abbiamo sempre scoraggiato questo tipo di adesioni. La scelta di optare per gruppi di studenti selezionati sulla base dei loro interessi appare più idonea e, inoltre, consente di realizzare un trasferimento dell'esperienza dagli studenti che hanno partecipato all'attività ai loro compagni, attraverso seminari o presentazioni. Attività invece che incoraggiamo a estendere ai gruppi classe sono quelle relative alle prove di autovalutazione.

La ricaduta sulla didattica delle attività PLS. Generalmente i docenti della scuola hanno evidenziato come le attività realizzate in Università siano state utili per introdurre in classe argomenti, concetti e temi presenti nel programma del loro corso. In alcuni (pochi) casi, anche l'attività sperimentale è proseguita nelle scuole, approfondendo e ampliando gli argomenti trattati nelle esperienze PLS. La sensazione è però che le ricadute del PLS coinvolgono con difficoltà gli altri insegnanti della scuola che non hanno partecipato direttamente al PLS.

La forma delle molecole **Chimica, Sede di Roma Tor Vergata** **Maurizio Paci (Università di Roma Tor Vergata)**

L'attività si è svolta essenzialmente su tre filoni:

- a) Due laboratori PLS di tipo A con due opzioni: 1) La forma delle molecole e le proprietà della Materia e 2) La forma delle molecole e la Luce
- b) Conferenze presso le scuole da parte dei professori del PLS
- c) Pomeriggi di ricerca

Nel Laboratorio PLS 1) e 2) l'obiettivo era quello di progettare materiali di spiegazione e realizzazione di esperienze di laboratorio per stimolare la curiosità degli studenti nell'indagare i rapporti tra le strutture molecolari e le proprietà macroscopiche e ottiche della materia. In particolare il comportamento ottico di sostanze chimiche e i processi di cristallizzazione entrambi in stretta relazione con le strutture molecolari. In particolare:

1) Laboratorio PLS per lo studio e la sperimentazione sulla simmetria, forma e chiralità delle molecole e gli effetti sulla proprietà della materia in termini di reattività, di proprietà farmacologiche e sulle caratteristiche della reattività biochimica e degli effetti sui sensi umani. Lo spunto è tratto dal seminario interdisciplinare su "simmetrie" tenuto lo scorso anno e riportato in progettazione.

2) Il laboratorio si propone continuare lo studio degli effetti della chiralità sulle proprietà ottiche delle molecole. Si tratta di eseguire spettri in luce polarizzata di molecole chirali per mostrarne il comportamento in presenza della luce. In particolare sono stati studiati modelli di proteine per caratterizzarne la transizione conformazionale in funzione del pH. La coprogettazione ha permesso di "riesumare" polarimetri in disuso nelle scuole coinvolte, pulirli e rimetterli in funzione per eseguire le esperienze previste.

Nella attività b) Conferenze presso le scuole da parte dei professori del PLS

si sono tenute Conferenze presso le Scuole su temi di attualità scientifica e con tempi concordati con i professori partecipanti al PLS. Gli argomenti sono stati scelti sulla base degli interessi degli insegnanti e da tenere in tempi concordati. È stata la base per affrontare temi di interesse generale attinenti alla Chimica o al suo ruolo nella Società.

c) Pomeriggi di ricerca. Si tratta di incontri dedicati a studenti delle scuole superiori accompagnati dai loro professori per una visita ai Laboratori di ricerca dove i loro colleghi più grandi di pochi anni (laureandi e dottorandi) possono spiegare le loro ricerche in campo chimico, le finalità anche applicative delle loro ricerche e in modo semplice le strumentazioni e le tecniche usate nelle loro ricerche per la tesi di Laurea o di dottorato. La dimensione della ricerca è molto richiesta dagli studenti dell'ITIS anche per regolarsi sulla loro prosecuzione all'Università.

Le attività sono state precedute da un lavoro di coprogettazione articolata in precisazione di obiettivi, esame delle proposte di lavoro nelle scuole da parte dei professori partecipanti al PLS. Il lavoro di coprogettazione si è articolato anche nella discussione e nella preparazione dei materiali introduttivi e delle procedure sperimentali da adottare nella ripetizione in classe delle esperienze con gli studenti delle scuole. Spesso nella coprogettazione si sono anche sperimentate direttamente le esperienze da fare in modo da discuterne gli aspetti prima delle esecuzioni nelle Scuole.

Per la parte relativa alla cristallizzazione delle sostanze chimiche e delle plastiche l'Università ha provveduto anche alla distribuzione della vetreria necessaria e dei materiali. La progettazione prevedeva anche il materiale da consegnare agli studenti in modo fossero partecipi non solo della esecuzione degli esperimenti ma anche di parte della elaborazione di progettazione. Si è ritenuto che la partecipazione alla scelta delle sostanze e delle metodologie degli studenti costituisse elemento in grado di stimolare la curiosità e per ciò stesso costituisse un orientamento formativo verso la conoscenza del rapporto molecola – materia e quindi le basi della chimica. In questo si è verificato un notevole impegno degli insegnanti partecipanti al PLS, sia nella fase di progettazione in riunioni dedicate all'Università sia nello svolgimento delle esperienze nelle Scuole. Ciò ha costituito anche uno stimolo agli insegnanti per arricchire la loro esperienza e per trovare nuove applicazioni in grado di sviluppare i loro strumenti didattici nella tematica della chimica delle molecole.

La metodologia utilizzata è stata quella della costruzione di una esperienza collettiva diversificata scuola per scuola ma con tematiche comuni sulle relazioni tra struttura molecolare, proprietà della materia e delle sua interazione con la luce. L'esperienza si è articolata in due fasi la coprogettazione con riunioni periodiche di discussione o di laboratorio pratico tra insegnanti e Universitari e, poi l'esecuzione nella Scuola tramite attività di laboratorio con gruppi selezionati di studenti per una durata media di 20-22 ore e con numeri di studenti di circa 40 per professore. La attività con gli studenti ha avuto come elemento dominante il tentativo di farli partecipare in prima persona alla esecuzione pratica sperimentale. Inoltre i materiali necessari sono stati forniti direttamente dall'Università su fondi PLS Università.

I risultati delle attività intraprese e, in particolare, quelle dei laboratori PLS hanno confermato la bontà delle iniziative, della qualità delle elaborazioni di coprogettazione. Lo dimostrano i questionari e le opinioni degli studenti. La fidelizzazione delle Scuole e, degli stessi insegnanti negli ultimi anni ha costituito la prova migliore del raggiungimento di obiettivi.

In parecchi casi negli anni scorsi molti studenti che hanno percorso questi laboratori sono poi quelli che hanno preferito l'iscrizione ai corsi di Chimica.

La strategia di progettare tra Universitari e professori i contenuti sperimentali suggerendone di nuovi con esperienze semplici ma piuttosto efficaci e in grado di colpire l'attenzione e stimolare la curiosità degli studenti si è rivelata, specialmente per la chimica uno strumento formidabile anche per vincere la "normale" prevenzione che è diffusa su questa Scienza che, invece nelle sue articolazioni è di grande utilità per la società. D'altro canto lo studio di progettazione ha permesso agli insegnanti di acquisire capacità di esecuzione di esperienze pratiche di laboratorio per poi ripeterle efficacemente e senza intoppi nelle varie Scuole a gruppi di studenti.

Molto del materiale prodotto è stato anche utilizzato per dare contenuti avanzati nelle esperienze contemporanea nel TFA specialmente per le classi A60 e A59. Le principali difficoltà sono state facilmente superate proprio nella fase di coprogettazione.

Le attività si sono rivelate molto molto significative e, quindi meritano di essere ripetute e possibilmente implementate. La possibilità di fornire alle scuole materiali di consumo per il laboratorio si è rivelato uno strumento di forte attrattiva per la partecipazione degli insegnanti. Questo anno non è stata apprezzata la prospettiva di non avere piccoli rimborsi spese per le riunioni di coprogettazione per la mancanza dei fondi PLS-studenti.

Laboratori che avvicinano alle discipline scientifiche e sviluppano le vocazioni – classi IV: percorso didattico laboratoriale sui carboidrati

Chimica, Sede di Genova

Marilena Carnasciali (Università di Genova)

Il percorso laboratoriale in oggetto è incentrato sulla chimica quotidiana dei carboidrati, in particolare sul processo di panificazione. I carboidrati sono stati scelti come soggetto delle attività, proposte al penultimo anno del percorso scolastico, in modo da conciliare le competenze degli insegnanti, più prettamente biologiche, con un argomento di chimica che fosse curricolare e che si prestasse a collegamenti interdisciplinari; inoltre, scegliendo il tema della panificazione, la chimica dei carboidrati è stata affrontata unitamente a quella delle proteine (i.e glutine) e della fermentazione (lieviti).

In relazione agli studenti, le attività si proponevano di presentare una parte della chimica organica in un modo alternativo alla usuale lezione frontale. L'aspetto pratico del percorso, i numerosi collegamenti alla vita di tutti i giorni e la partecipazione attiva degli studenti alle attività strutturate hanno avuto diversi obiettivi formativi:

- apprendimento significativo della chimica organica- motivazione a conoscere e approfondire la disciplina- sviluppo di competenze trasversali quali: lavoro di gruppo, osservazione, raccolta ed elaborazione dati anche attraverso la stesura di grafici e tabelle, capacità di collegare la teoria alla pratica. Anche in relazione agli insegnanti vi erano molteplici obiettivi formativi, specialmente tenendo in considerazione che le attività non si sono svolte in università, ma direttamente nei laboratori delle scuole interessate. Con questa impostazione, gli insegnanti sono quindi stati coinvolti attivamente nella preparazione del materiale, nell'allestimento del laboratorio e nella gestione dei ragazzi durante la fase operativa. In breve, ci si proponeva di: dimostrare loro che è possibile organizzare esperienze pratiche utilizzando materiali privi di rischi, economici e facilmente reperibili- fornire un'esperienza di didattica-laboratoriale che potessero replicare anche da soli, negli anni successivi (anche grazie alle schede di lavoro e alle presentazioni ppt prodotte a supporto)- insegnare loro a gestire attività pratiche, direttamente nel proprio contesto lavorativo. La prima fase di progettazione del percorso è avvenuta durante riunioni tra ricercatori universitari e insegnanti abitualmente coinvolti nel PLS: in quest'occasione sono stati identificati il soggetto del percorso, le attività possibili e l'organizzazione generale. I dettagli, il materiale informativo e le schede di lavoro sono stati elaborati dal personale universitario e, in seguito, sottoposti agli insegnanti, ai quali è stato chiesto un ultimo incontro ai fini progettuali, durante il quale le esperienze sono state provate e validate. Il coinvolgimento degli studenti è avvenuto dopo una prima introduzione alla chimica dei carboidrati, svolta in classe ad opera degli insegnanti. Le schede di lavoro, contenenti la descrizione delle esperienze e alcune informazioni utili, sono state distribuite pochi giorni prima della data fissata per il laboratorio, in modo che potessero essere lette con attenzione. Le attività, della durata complessiva di tre ore, erano 6:

1. Compilazione della tabella relativa alle generalità di alcuni carboidrati di uso comune, coadiuvati da 'assaggi' e prove di solubilità;
2. Panificazione con diversi tipi di lieviti e farine e costruzione della curva di lievitazione;
3. Separazione di glutine e amido da un impasto di acqua e farina di grano;
4. Test colorimetrico per la valutazione della presenza di amido negli alimenti;
5. Test colorimetrico per la valutazione della presenza di proteine negli alimenti;
6. Applicazione dei test colorimetrici per analizzare i due componenti separati durante l'attività 3.

Il percorso è stato completato dalla discussione dell'operato e dei risultati, in classe a cura dell'insegnante, e dalla stesura della relazione scientifica, svolta a casa.

Per la presenza, seppur sporadica, di studenti celiaci, è stato elaborato un percorso alternativo, simile al precedente, ma privo di farina di frumento. Sottolineiamo con piacere che le attività relative sono state svolte non solo dal diretto interessato, ma anche da tutti i compagni, con entusiasmo. Altrettanto entusiasmo è stato dimostrato dagli studenti che hanno seguito il percorso standard con farina di frumento, tanto da superare di gran lunga le aspettative in termini di numero di adesioni. Questi risultati ci hanno incoraggiato a proporre un secondo percorso: un approfondimento sul tema dei carboidrati, dedicato alle bioplastiche ricavate dall'amido e ai processi di gelificazione sfruttati in cucina. In questo caso le attività si sono svolte in università, nel pomeriggio, e sono state riservate agli studenti particolarmente interessati. Il punto più debole è risultato quello della stesura delle relazioni scientifiche, che i ragazzi hanno dimostrato di non saper fare. Per questo motivo, l'anno successivo, i percorsi laboratoriali organizzati hanno riservato più tempo e attenzione all'impostazione della relazione delle attività svolte.

La chimica in azione

Chimica, Sede di Parma

Roberto Corradini (Università di Parma), Carla Violante (IIT "Berenini", Fidenza)

IL Laboratorio "La Chimica in azione" è uno dei momenti di incontro e di lavoro comune fra L'università di Parma e i docenti e gli e studenti delle Scuole Superiori. Si presenta in questa relazione l'attività relativa agli ultimi due anni.

Il Laboratorio raccoglie l'esperienza maturata con anni di attività di laboratorio rivolte ad introdurre il lavoro sperimentale della Chimica agli studenti delle Scuole Secondarie Superiori, introducendo gli elementi che caratterizzano un laboratorio PLS (coinvolgimento degli insegnanti e delle classi, sviluppo di una attività in prima persona per gli studenti, verifica delle conoscenze acquisite). E' rivolto alle classi quarte superiori e si propone di avvicinare gli studenti alla Chimica come strumento per la conoscenza dei processi e dei prodotti della vita quotidiana, della Fisica, della Biologia e della Scienza dei Materiali di collegarlo alle metodologie sperimentali per verificare le conoscenze acquisite. E' diviso in tre sezioni: Generale e Inorganica, Organica e Industriale e "Advanced". L'attività si svolge mediante una serie di temi che vengono trattati in classe dagli insegnanti, a cui segue un periodo di realizzazione delle esperienze presso i Laboratori dell'Università di Parma, per un totale di 18 ore per ogni studente. E' prevista poi la verifica delle conoscenze acquisite sia mediante valutazione delle prove pratiche che mediante un test finale. L'attività consiste in lavoro di studio delle tematiche svolto dagli insegnanti in classe, con materiale didattico fornito dai Docenti dell'Università e reso disponibile sul sito web, seguite da esperienze di laboratorio pratiche organizzate presso i Laboratori di Chimica dell'Università.

All'interno del gruppo di studenti, è stato selezionato ogni anno un gruppo più ristretto, proveniente da 2-4 scuole con i relativi insegnanti, che segue il Laboratorio avanzato, con tecniche strumentali dirette a studenti che già svolgono attività di laboratorio, che hanno la possibilità di vivere una vera e propria simulazione di uno studio di ricerca.

Le attività sono state precedute da incontri con gli insegnanti, la preparazione di un adeguato materiale didattico di supporto che è stato messo a disposizione degli insegnanti dal sito web. Si allega il file riguardanti le dispense per le esperienze avanzate.

Il Laboratorio ha ricevuto un ottimo gradimento da parte degli studenti (si allegano le risultanze dei questionari).

I pigmenti naturali dalla tintura ai materiali

Chimica, Sede della Basilicata

**Maria Funicello (Università della Basilicata), Rocchina Montano (ITIS “Einstein”, Potenza),
Margherita Viggiano (Liceo S. “Galilei”, Potenza)**

La regione Basilicata partecipa al Piano Lauree Scientifiche – Chimica, fin da quando il progetto è stato lanciato dal MIUR a livello nazionale per promuovere l'iscrizione degli studenti alle lauree scientifiche come Chimica, Fisica, Matematica e Scienze dei materiali. All'inizio non abbiamo partecipato con attività di Laboratorio PLS o di tipologia A ma sempre con stage di durata settimanale presso i laboratori universitari, attraverso i quali si dava agli studenti interessati la possibilità di “vivere” la ricerca chimica direttamente nei laboratori, assistiti da un tutor.

Il piano lauree scientifiche del 2010 ci ha invece visto impegnati per la prima volta nella tipologia Laboratorio PLS, con la finalità di coinvolgere un numero maggiore di studenti, di creare una rete tra insegnanti all'interno di uno stesso istituto e con l'idea di far lavorare su due progetti diversi le diverse tipologie di istituti (licei e tecnici) con lo scambio tra il I e II quadrimestre. Alla fine delle attività, gli studenti più motivati venivano “premiati” con tre giorni di stage, in laboratori dell'Università, su argomenti di ricerca.

Il progetto che si vuole presentare in questa sede è quello relativo all'ultimo anno (2012/13), in cui si è pensato di rivolgersi ad un numero limitato di scuole della regione, possibilmente diverse da quelle che avevano partecipato alle precedenti annualità, con un docente referente per scuola e con piccoli gruppi di studenti. E' stato proposto un unico tipo di attività sperimentale, suddivisa in più parti anche indipendenti tra loro, per permettere a qualsiasi tipologia di scuola l'esecuzione senza problemi e si è lavorato in una sola sezione i cui studenti hanno partecipato a 16 ore di attività extracurricolare, presso le rispettive strutture di appartenenza.

L'attività proposta dunque è un laboratorio PLS di 16 ore per i ragazzi in cui gruppi di circa 20 studenti per scuola, guidati dal docente referente e supportati dal tecnico di laboratorio, hanno estratto in due diverse modalità (freddo/caldo, acqua o etanolo) pigmenti naturali, poi utilizzati nella tintura di filati di diversa tipologia: cotone, lana, seta, viscosa. Le 16 ore del progetto hanno previsto inizialmente 4 ore di lezione in aula e di approfondimento sui pigmenti naturali (strutture chimiche, aspetti storici, applicazioni, tecniche di colorazione dei tessuti e di estrazione dei principi attivi dalle piante), 9 ore di laboratorio in cui sono stati estratti diversi tipi di pigmenti e le ultime tre ore sono state spese facendo vedere un aspetto diverso agli interi gruppi classe: infatti sono stati invitati presso l'Università della Basilicata per vedere come i pigmenti da loro realizzati potessero essere studiati con tecnologie avanzate. Infatti uno dei pigmenti estratti, il beta-carotene è stato studiato tramite la tecnica SERS (Surface Enhanced Raman Scattering), facendolo adsorbire su superfici nanostrutturate prodotte tramite ablazione laser. Di conseguenza il colorante è stato studiato tramite Spettroscopia Raman mentre la struttura delle superfici adsorbenti è stata osservata mediante Microscopia a Forza Atomica (AFM) e Microscopia Elettronica a Scansione (SEM).

È importante evidenziare come sia stato possibile, attraverso la scelta di questa particolare tematica, collegare la didattica e i contenuti tradizionalmente trasmessi nelle scuole ad aspetti di ricerca più innovativi che si è visto coinvolgere e affascinare sia i ragazzi che il corpo docente. Da puntualizzare, inoltre, come i due diversi tipi di scuola (licei e istituti tecnici ad indirizzo chimico) abbiano elaborato in modo diverso l'argomento proposto, all'interno delle loro attività, e come la stessa tematica sia stata utilizzata successivamente con successo nel nostro Ateneo per i corsi di didattica della chimica nei Tirocini Formativi Attivi (TFA). La progettazione del lavoro è stata portata avanti con gli insegnanti referenti delle scuole partecipanti, partendo di solito da un argomento proposto dall'Università, sempre con l'idea di integrare didattica laboratoriale, programmi scolastici ministeriali e ricerca su nuove tematiche. La verifica di quanto svolto è stata condotta discutendo alla fine del progetto eventuali criticità, nuove idee e osservazioni da parte degli utenti. Quanto discusso è stato supportato anche con elaborati da parte degli insegnanti referenti. E' auspicabile continuare questa collaborazione scuola-Università per il futuro anche come incentivo all'aggiornamento e alla formazione degli insegnanti oltre che come incentivazione delle vocazioni scientifiche tra gli studenti.

La chimica di ogni giorno: ambiente, alimenti, laboratori, Stages

Chimica, Sede di Roma Sapienza
Emilio Bottari (Università di Roma Sapienza)

La presente relazione si riferisce soprattutto all'attività svolta negli ultimi anni in cui sono stati introdotti i laboratori PLS. L'attività è iniziata ogni anno con riunioni programmatiche con i referenti delle scuole aderenti al PLS. In alcuni casi erano presenti anche i dirigenti scolastici. In tale occasione era concordato il programma delle singole attività che si possono evincere dalle schede Cineca. Presa visione che le scuole partecipanti erano licei e Istituti Tecnici per chimici, le attività sono state diversificate. Gli istituti tecnici hanno svolto un ruolo molto importante in quanto dislocati fuori Roma (Arpino e Colferro) ed hanno costituito poli di laboratorio con risparmio di spese e energie.

Gli studenti dei due ITIS hanno in realtà condotto ricerche di carattere alimentare e ambientale, come descritto in altra parte. Presso i loro laboratori hanno supportato l'attività dei licei vicini. Grande risalto era riservato ai Laboratori PLS.

I laboratori PLS A. Gli esperimenti oggetto di studio degli studenti erano pianificati, provati e scelti in collaborazione con i referenti delle scuole. Sono stati preferiti esperimenti connessi con la vita quotidiana, semplici, ma da svolgersi con metodo induttivo. L'osservazione scientifica, riportata in apposita relazione da ciascuno studente, e le risposte alle domande opportunamente poste, costituivano la base della successiva discussione nello stesso laboratorio e nella scuola di provenienza. I rapporti docenti e personale universitario *versus* gli studenti era considerato ottimale, addirittura migliore di quelli proposti nelle linee guida. I contenuti dei temi di laboratorio possono essere anche dedotti dai due manuali appositamente preparati ed a suo tempo fatti pervenire alla coordinazione (vide sezione Tipologia).

Altro tipo di laboratori, quelli PLS C erano svolti nei laboratori di ricerca del Dipartimento di chimica. Gruppi di studenti particolarmente interessati erano segnalati dai referenti e passavano circa due settimane nei nostri laboratori. Questo tipo di lavoro era quasi sempre seguito da relazioni del partecipante che erano anche presentate agli esami nel caso della maturità, come tesine. La partecipazione era molto alta come si deduce dal numero degli studenti e delle scuole partecipanti. Il successo è documentato da rinnovate richieste alla partecipazione al PLS di nuove scuole. La mancanza di coordinazione e di diffusione dell'iniziativa è vice versa una nota negativa. Dopo i primi anni in cui il tavolo regionale inviava gli opportuni avvisi alle scuole, lo stesso tavolo non si è più riunito. Purtroppo si deve aggiungere che molti docenti di scienze non sono stati avvisati dalle loro scuole, ma hanno conosciuto l'iniziativa solo attraverso i colleghi di altre scuole. Note negative qualche volta sono pervenute dalle scuole sia perché non dotate di laboratori chimici adeguati, sia per difficoltà connesse con altre materie. Tutti i docenti sono stati sollecitati ad includere il PLS con i laboratori come attività curriculare nelle loro scuole. In quasi tutti i casi i docenti si sono impegnati a presentare l'iniziativa nei Consigli dei loro Istituti.

Oltre alle attività legate ai laboratori, sono stati concordati temi di seminari, alcuni dei quali però non sono stati molto frequentati, visite guidate ad enti di controllo o di ricerca, preparazione alle olimpiadi della chimica, oltre a tavole rotonde aperte alle discussioni con la partecipazione attiva di molti studenti.

Sono state valutate anche i risultati delle ricerche condotte da Arpino e Colferro. I responsabili universitari ed i docenti avevano programmato stages estivi per gli studenti nell'ambito delle industrie presenti nel Lazio, ma ciò non è stato realizzato per la completa assenza di partecipazione fisica ed accordo con i rappresentanti delle industrie. Nella presente relazione si può presentare solo un ristretto riassunto delle iniziative svolte. Il successo del PLS in questa sede è documentato dalle continue nuove richieste da parte di altre scuole e dall'entusiasmo degli studenti partecipanti. Purtroppo visite ai laboratori delle scuole hanno mostrato notevoli carenze anche per le più semplici attrezzature e reagenti. Questo può costituire un limite per la realizzazione delle attività curricolari presso le scuole. Tali difficoltà sono superate svolgendo il laboratorio presso il Dipartimento di Chimica e presso i laboratori di Arpino e Colferro.

Le prospettive future sembrano buone e promettenti soprattutto se le risorse riescono a sostenere le spese e l'impegno dei partecipanti. Tenendo presente che per l'attuale situazione del Paese è sempre più difficile trovare cofinanziamenti, è necessario che i finanziamenti ministeriali arrivino all'inizio dell'attività, per una migliore organizzazione. L'entusiasmo degli studenti e le continue richieste di collaborazioni rappresentano comunque una sicura piattaforma per un'ottimistica previsione per il futuro.

Esperienze di chimica analitica forense

Chimica, Sede di Bologna
Dora Melucci (Università di Bologna)

1. MOTIVAZIONI E FINALITÀ

Le finalità sono: 1) Introdurre gli alunni al metodo scientifico sperimentale, mediante la progettazione e l'esecuzione di semplici ma rigorose esperienze su metodiche basilari della chimica. 2) Informare gli alunni sulle scienze, facendogli incontrare mediante esperimenti accattivanti sulle indagini forensi, con qualche "effetto speciale" che dia un tocco di aspetto ludico all'apprendimento. 3) Unire sperimentazione in prima persona e informazione sull'Università per guidare i ragazzi verso scelte consapevoli dopo il Diploma: continuare gli studi o no? Se sì, quale corso di Laurea scegliere? Con quali criteri? La motivazione sta nell'esperienza scientifica e didattica della responsabile dell'attività, che ha portato ad evidenziare come la piena consapevolezza di quali siano l'oggetto di indagine ed i metodi della chimica debba necessariamente passare attraverso lo svolgimento in prima persona di esperienze pratiche che siano in qualche modo "divertenti". Tale piena consapevolezza è necessaria affinché un diplomato effettui una scelta consapevole in merito al proprio percorso formativo post-diploma.

2. OBIETTIVI

L'attività non ha l'obiettivo di insegnare agli alunni nozioni nuove. Lo scopo è partire dalle nozioni scientifiche apprese a scuola ed approfondirle con approccio meno scolastico e più accademico, ma sempre alla portata di un alunno non ancora diplomato, al fine di portarlo verso la consapevolezza di cosa sia l'oggetto di studio della chimica e di quale sia la sua importanza nel sapere universale. Su queste basi poggia l'obiettivo di orientamento: far capire ai ragazzi la natura di questa disciplina per dar loro strumenti per capire se essa sia tra i propri talenti naturali. Lo scopo finale è avere matricole di chimica che siano motivate e talentate. Riguardo all'effetto sugli insegnanti, essi hanno manifestato una significativa crescita professionale nell'interagire con docenti universitari. Spesso si tratta di insegnanti che non hanno una formazione universitaria in chimica: le attività qui proposte permettono loro di inquadrare meglio la disciplina e proporla ai loro alunni in modo più coinvolgente e interessante.

3. METODOLOGIA UTILIZZATA

La progettazione avviene mediante incontri preliminari nei quali il docente universitario valuta per ciascuna classe partecipante le conoscenze scientifiche già in possesso degli alunni, il programma didattico già da essi seguito ed i programmi didattici seguenti. Poiché ogni classe di alunni riceve una lezione frontale di 2 ore che è personalizzata sulla classe stessa, la progettazione serve a collocare l'attività PLS nel percorso scolastico degli alunni in modo armonioso e coerente. Inoltre si valuta quali tecniche analitiche siano meno note agli alunni in modo da mostrare loro qualcosa di nuovo rispetto alla scuola: l'esperienza di chimica quantitativa è per esempio opzionabile tra due (HPLC e AAS); quindi se per esempio se una classe ha già sperimentato l'AAS a scuola, allora la si farà esercitare su HPLC. Discorso dettagliato merita l'elaborazione statistica del dato analitico, la quale spesso è trattata marginalmente persino negli istituti tecnici: si approfondisce molto l'elaborazione dei dati e gli alunni vengono portati a svolgere lavoro individuale al computer. Modalità di lavoro con gli studenti. Tutti gli alunni seguono una lezione introduttiva, nella quale vengono richiamati o spiegati i principi teorici alla base delle esperienze proposte e vengono date istruzioni su come svolgere il lavoro sperimentale. Dopo la lezione, i ragazzi vengono portati nel laboratorio chimico, dove svolgono esercitazioni lavorando in prima persona, a coppie, seguiti da insegnanti e tutori universitari. Al termine dell'esercitazione, i ragazzi passano in aula informatica, dove individualmente elaborano i dati da loro raccolti. Le esperienze proposte sono:

1) QUALITATIVA: ricerca di tracce di emoglobina mediante test al LUMINOLO; riconoscimento di droghe mediante TLC.

2) QUANTITATIVA: quantificazione di metalli nei residui dello sparo mediante AAS; analisi di eroina mediante HPLC;

identificazione di leganti pittorici mediante pirolisi-GC-MS. 4. ANALISI DEI RISULTATI E AUTOVALUTAZIONE Non è stata svolta verifica su tutti gli alunni. Il 2% degli alunni ha svolto un esame finale, con riconoscimento di 2 CFU. Esso prevedeva una relazione scritta e la discussione davanti ad una commissione composta dall'insegnante di riferimento e dalla responsabile dell'attività PLS. Buona parte dei partecipanti ha compilato il questionario sul grado di interesse e di soddisfazione. L'andamento crescente nel tempo del numero di alunni partecipanti (fino a 800 l'anno) è coerente con le impressioni raccolte da testimonianze degli insegnanti: gli alunni che hanno partecipato all'attività PLS hanno successivamente svolto le verifiche di classe con maggiore profitto.

Viaggio tra gli elementi e le reazioni della chimica

Chimica, Sede di Camerino
Corrado Di Nicola (Università di Camerino)

1) Motivazioni e finalità

La finalità è quella di stimolare ed attrarre gli studenti verso lo studio della chimica, in modo da incrementare il numero di iscritti al corso di laurea in chimica. È fondamentale a tal fine rendere attivi gli studenti attraverso laboratori che consentono loro di confrontarsi con i temi, i problemi e le idee della chimica. Altra importante finalità è quella di realizzare al tempo stesso una adeguata formazione per gli insegnanti delle scuole i quali esercitano una notevole influenza sulle scelte degli studenti.

2) Obiettivi:

Apprendimento ed orientamento degli studenti:

Gli studenti delle scuole coinvolte nel progetto hanno potuto:

- Sviluppare una diretta conoscenza degli elementi chimici e delle loro principali proprietà.
- Incrementare le conoscenze e l'abilità operative, attraverso l'attività svolta nei laboratori UNICAM, sui concetti di reazione chimica completa, all'equilibrio e sulla reversibilità di una reazione.
- Comprendere l'importanza della modellizzazione, dello sviluppo di ipotesi e della loro verifica sperimentale.
- Maturare una buona consapevolezza del ruolo e dell'importanza della chimica nella società moderna ed avere un quadro più chiaro dei possibili sbocchi nel mondo del lavoro.
- *Crescita professionale degli insegnanti*

I docenti delle scuole hanno potuto

- Usufruire di nuove metodologie ed approcci didattici ai concetti di base della chimica.
- Sviluppare ed estendere il programma di chimica anche ad aspetti macroscopici, sperimentali e strumentali, cosa spesso impossibile nella gran parte degli Istituti Scolastici, che non possiedono strutture, materiali, strumentazioni e competenze.
- Acquisire conoscenze ed abilità per eseguire innovativi esperimenti di laboratorio.

3) Metodologia utilizzata

Modalità di progettazione ed organizzazione

- La progettazione e l'organizzazione dei laboratori PLS è avvenuta negli incontri, realizzati all'inizio dell'anno scolastico, tra i docenti delle scuole e dell'università ed altri esperti (tecnici di laboratorio e dottorandi). Altre riunioni sono state necessarie per stabilire le modalità di valutazione ed autovalutazione degli studenti. Il personale UNICAM, inoltre, è stato impegnato nell'organizzazione dei reattivi e dei materiali necessari allo svolgimento delle attività di laboratorio.

Modalità di lavoro con gli studenti

I laboratori PLS sono stati suddivisi in quattro attività:

Attività 1: Attività dal titolo: "Viaggio tra gli elementi della tavola periodica" della durata di circa 2 ore svolta nel periodo ottobre-novembre dal personale UNICAM presso le scuole. Si tratta di un innovativo percorso, dimostrativo e al tempo stesso sperimentale, sulla Tavola Periodica degli elementi. Nell'allegato A: "Viaggio tra gli elementi della tavola periodica" (da noi pubblicato sulla rivista CnS-La Chimica nella Scuola, Anno XXXIII, n. 5, 2012, 298-318. Autori: **C. Di Nicola**, I. Timokhin, F. Marchetti, R. Pettinari, C. Pettinari) viene descritto in dettaglio il percorso didattico attuato nelle scuole che ha permesso di mostrare agli studenti gli elementi chimici facendo loro vedere, toccare e verificare le proprietà di campioni reali degli elementi. I ragazzi hanno potuto apprezzare visivamente la lucentezza dei metalli preziosi, sentire nelle proprie mani il peso del tungsteno e confrontarlo con quello del magnesio, comprendendo in modo pratico la differenza di densità tra i metalli. Nel percorso didattico sono stati eseguiti numerosi esperimenti destinati a mostrare la reattività e le principali caratteristiche degli elementi.

Attività 2: Nel periodo febbraio-marzo sono state organizzate giornate di laboratorio sperimentale, della durata di 8 ore, (due classi per ciascuna giornata) presso le strutture dell'Università, dove sono stati allestiti laboratori sperimentali. Gli studenti suddivisi in gruppi da tre hanno svolto, sotto la guida congiunta dei docenti, dei dottorandi UNICAM e degli insegnanti degli stessi Istituti, esperimenti di laboratorio incentrati sulle reazioni chimiche complete e quelle all'equilibrio, alcune anche con aspetti quantitativi e di verifica finale, altre soprattutto incentrate su aspetti qualitativi per l'introduzione e l'apprendimento di key concepts sulle reazioni chimiche all'equilibrio e sulla reversibilità delle reazioni.

Attività 3: Nell'ultimo periodo dell'anno scolastico sono state svolte in ciascuna scuola delle attività addestrative, della durata di circa 2 ore, di simulazione di sistemi chimici all'equilibrio attraverso un approccio innovativo di cooperative learning, basato su un gioco di carte. Tale approccio didattico innovativo è stato pubblicato sulla CnS-La Chimica nella Scuola, Anno XXXI, n. 2, 2009, 85-96. Autori: R. Pettinari, C. Pettinari, F. Marchetti, **C. Di Nicola** con il titolo "Utilizzo di analogie nell'insegnamento del concetto di equilibrio chimico".

Attività 4: In fine presso le Scuole, con una durata di circa 4-6 ore, è stata svolta l'attività di rielaborazione dati, sviluppo di mappe concettuali, verifica delle conoscenze acquisite. Autovalutazione dell'apprendimento dei concetti chiave introdotti durante l'intero percorso effettuato.

4) Analisi dei risultati ed autovalutazione

Prove di valutazione ed autovalutazione sono state svolte dai docenti delle scuole alla fine delle attività laboratoriali. Inoltre al termine delle attività 1 e 2 sopra indicate sono stati somministrati dei questionari anonimi come quelli riportati nell'allegato B in cui sono indicati i valori medi delle valutazioni, fatte dagli studenti sulle attività svolte.

5) Conclusioni

Il feedback positivo riscontrato dagli insegnanti delle scuole, in termini di stimoli allo studio della chimica e di facilità di apprendimento di concetti chiave disciplinari da parte degli studenti, conferma chiaramente come una collaborazione tra Scuola ed Università, nella progettazione di attività e percorsi didattici innovativi, può sicuramente incrementare le vocazioni verso le scienze sperimentali, permettendo ai giovani di potersi orientare.

Ad avvalorare l'efficacia delle attività svolte nei laboratori PLS contribuisce il significativo dato relativo all'incremento degli iscritti alla laurea in chimica nell'Università di Camerino che è passato dal numero medio di 35 iscritti all'anno al numero di 66 iscritti nell'anno accademico 2012-2013.

Inoltre riteniamo che sia stata significativa la presenza attiva dei dottorandi UNICAM i quali hanno costituito, attraverso un confronto aperto e diretto sulle relative esperienze curriculari, uno stimolo ulteriore per avvicinare gli studenti delle scuole alla ricerca scientifica e al mondo dell'università.

Sintesi a basso impatto ambientale del polistirene

Chimica, Sede di Salerno

Alessandra Lattanzi (Università di Salerno), Anna Maria Madaio (ITT "B. Focaccia", Salerno)

L'attività in oggetto prevede la formazione di studenti ed insegnanti attraverso una serie di esperienze di laboratorio. L'attività proposta fornisce l'opportunità di venire a contatto con i vari ambiti della chimica moderna sfruttando un approccio sperimentale. Le esperienze, concordate con gli insegnanti e in accordo con il programma degli studi degli studenti, illustrano praticamente alcune leggi e processi fondamentali della chimica e dei sistemi biologici. Le esperienze sono introdotte con una lezione preliminare in classe da docenti del Dipartimento di Chimica e Biologia e svolte, con l'ausilio di tutors, in laboratori opportunamente attrezzati. Gli studenti sono introdotti al metodo scientifico di indagine mettendo in evidenza l'aspetto sperimentale della chimica e come razionalizzare i risultati. E' prevista, una parte finale che prevede la discussione dei risultati. Le esperienze sperimentali sono state in parte modificate o sostituite nel corso degli anni in modo che fossero sia più idonee alle esigenze didattiche richieste dagli insegnanti di scuola, ma anche potessero beneficiare delle competenze di ricerca del personale docente universitario coinvolto. Allo scopo di approfondire temi di carattere generale, riguardanti l'ambito chimico, sono organizzate delle conferenze su tematiche di chimica e biologia moderna. L'obiettivo di tali conferenze e seminari è quello di fare conoscere il ruolo che la chimica riveste nella società contemporanea e avvicinare gli studenti allo studio delle materie scientifiche. Il materiale prodotto viene poi fornito, oltre che ai partecipanti ai corsi, anche a tutte le scuole che ne fanno richiesta in formato pdf ed inserito nel sito web del PLS.

Le attività di laboratorio rappresentano per gli insegnanti della scuola un momento utile di aggiornamento. La conoscenza diretta di nuove tematiche sperimentali consente una più semplice riproducibilità delle stesse (se la struttura scolastica lo consente) e l'allargamento dell'esperienza ad un numero più ampio di studenti. Gli istituti partecipanti sono in maggioranza licei scientifici e classici ed alcuni istituti tecnici industriali. Il numero di scuole è stato ampliato nel tempo per dare più opportunità a tutti, sebbene in relazione alle strutture dei laboratori didattici universitari e personale universitario disponibili, il numero degli studenti partecipanti selezionati da ogni scuola sia piccolo (6-8 studenti) e da circa due anni il numero viene mantenuto intorno, o poco più di 100 studenti. La scelta di selezionare i licei in maggioranza è legato al fatto che spesso i loro studenti non hanno modo di conoscere la chimica nel suo aspetto fondamentale di scienza sperimentale e applicativa. Questo limita la loro capacità di una scelta universitaria più ponderata. E' stato valutato nel corso degli ultimi anni che l'impatto delle attività del PLS nell'aumento delle iscrizioni al corso di laurea in chimica presso il nostro ateneo è stato del 10% circa.

Nello specifico l'attività da noi selezionata per una presentazione orale, a cura della Prof.ssa Madaio, in cui verrà illustrata l'interazione tra università e scuola e le sue ricadute/problematiche, riguarda la sintesi a basso impatto ambientale del polistirene, proposta come una delle esperienze di laboratorio effettuata dagli studenti del PLS. Questo argomento di grande attualità in campo ambientale ed industriale, ha suscitato particolare interesse tra gli insegnanti e gli studenti partecipanti. Infatti, l'attività suddetta è stata inserita nel Progetto "Dai Polimeri di Sintesi alle Plastiche Biodegradabili" afferente al Piano dell'Offerta Formativa di un Istituto Tecnico ad indirizzo chimico di Salerno. Il Progetto teorico-pratico ha previsto anche una fase di produzione di materiale multimediale (documento word, PPT, video e poster) sull'attività svolta. Il lavoro dal titolo "*La sfida dell'ambiente per la chimica. Una sintesi Green del polistirene*" è risultato terzo classificato alla VII edizione delle Olimpiadi della Scienza, Premio Green Scuola, un concorso accreditato al programma "Io Merito" di Valorizzazione delle Eccellenze del MIUR per l'a.s. 2011/2012, ed è stato pubblicato sul n° 28 della rivista on line "Green" edita dal Consorzio INCA in collaborazione con la SCI.

<http://www.incaweb.org/green/n0028/index.htm>

Il Progetto "From synthetic polymers to biodegradable plastics" è stato uno dei dodici progetti italiani selezionati per la partecipazione al Festival Science on Stage 2013, "Crossing Borders in Science Teaching", tenutosi a Stubice dal 25 al 28 aprile 2013. (<http://www.science-on-stage.de/page/display/en/7/7/317/from-synthetic-polymers-to-biodegradable-plastics>).

Una criticità del progetto PLS nella sua globalità soprattutto nell'ultimo anno (2012-2013) riguarda la minore disponibilità economica, che ha impedito la possibilità di effettuare conferenze invitando professori esterni all'Ateneo che relazionassero su materie di specifico interesse, pur mantenendo lo svolgimento della parte sperimentale presso il nostro dipartimento.

Laboratorio sui fenomeni luminosi

Fisica, Sede di Bari

Marco Ciminale (Università di Bari)

La scelta di incentrare il percorso sullo studio dell'ottica nasce dalla consapevolezza che questa tematica viene spesso trascurata a livello scolastico, nonostante rivesta un ruolo sempre più importante in ambito tecnologico e contenga elementi chiave per la comprensione di molti fenomeni sia della fisica "quotidiana" sia della fisica moderna. L'ottica si presta inoltre molto bene a un approccio di natura sperimentale, in cui la scoperta e l'analisi dei fenomeni conducono sia alla formulazione di modelli interpretativi e leggi fisiche, sia all'assimilazione di concetti di base, spesso difficili da comprendere attraverso uno studio puramente teorico.

E' nata così l'idea di un percorso che, partendo dall'osservazione di alcuni fenomeni luminosi, ne affrontasse lo studio integrando sussidi didattici differenti e consentendo, così di proporre ai docenti un esempio concreto di didattica laboratoriale e di apprendimento per indagine e per scoperta.

Gli incontri sono stati progettati con l'obiettivo di evidenziare gli aspetti metodologici tipici della fisica ed esplicitare il processo di costruzione e verifica di modelli, siano essi descrittivi o fisico-interpretativi, anche con l'ausilio di considerazioni di carattere storico-epistemologico.

Gli studenti sono stati impegnati in 9 incontri per un totale di 24 ore: 10 ore dedicate ad esperienze da cattedra, discussioni di gruppo, lezioni frontali ed esercitazioni; 10 ore impegnate per esperienze quantitative di laboratorio eseguite dagli studenti; 2 ore dedicate al rafforzamento delle conoscenze e competenze acquisite.

I docenti sono stati impegnati per 30 ore di cui: 6 ore dedicate alla progettazione del percorso, con particolare attenzione alle attività sperimentali e alla trasferibilità dell'attività proposta nelle scuole; 2 ore dedicate alla valutazione critica dell'attività svolta e alla modalità di verifica finale; 24 ore dedicate all'accompagnamento e all'affiancamento degli studenti.

Per quanto concerne i contenuti, si è partiti dall'osservazione di alcuni fenomeni luminosi tipici dell'esperienza quotidiana, e con l'ausilio di esperienze da cattedra e applet, si è giunti alla costruzione del "modello a raggi" per la luce, successivamente utilizzato nelle esperienze di laboratorio dedicate alla **scoperta** delle leggi della riflessione e della rifrazione; tali esperienze sono state realizzate direttamente dagli studenti suddivisi in 10 gruppi da 3 studenti l'uno. La discussione circa le conseguenze di queste leggi ha condotto alla formulazione dell'equazione delle lenti sottili, **verificata** poi dagli studenti in laboratorio.

Dopo aver messo in crisi il modello a raggi, attraverso l'osservazione dei fenomeni di diffrazione ed interferenza (esperienze da cattedra), è stato introdotto un modello alternativo della luce, il modello ondulatorio, e sono state realizzate una serie di esperienze con l'ondoscopio mirate allo studio del comportamento delle onde. Inoltre è stato realizzato il confronto tra le previsioni del modello corpuscolare newtoniano (presentate con l'ausilio del software Cabrillo Tracker) e quelle di un eventuale modello ondulatorio della luce, in relazione alla legge della rifrazione. A tal proposito sono inoltre stati citati gli esperimenti che hanno dato ragione al modello ondulatorio della luce. Gli studenti, sempre suddivisi in gruppi di tre, hanno poi condotto in laboratorio uno studio quantitativo dei fenomeni di diffrazione e interferenza della luce.

Al termine del percorso gli studenti hanno sostenuto una prova di verifica, finalizzata al riconoscimento di 2 CFU; la prova è consistita in un quiz a risposta multipla, con richiesta di giustificazione della risposta. L'attività ha coinvolto, in totale, una decina di scuole di Bari e provincia, 18 docenti e un centinaio di studenti ed ha visto una partecipazione assidua ed attiva da parte degli studenti e dei docenti. Il 95% degli studenti ha ricevuto l'attestato di frequenza e il 90% dei docenti ha prodotto un percorso didattico incentrato su un'esperienza di laboratorio, da svolgere all'interno della propria scuola nell'anno scolastico successivo.

L'efficacia delle attività svolte è stata valutata anche mediante la prova finale, che ha dato risultati generalmente molto soddisfacenti (più dell'80% degli studenti hanno superato la prova), con punte di eccellenza (35%-40% degli studenti hanno avuto un voto superiore a 28/30).

Tra le principali criticità sono emerse la difficoltà nel coinvolgimento attivo dei docenti e le difficoltà di assimilazione, da parte degli studenti, di alcuni aspetti dell'ottica fisica. Il corso è stato modificato di anno in anno per affrontare queste difficoltà, dando risultati abbastanza soddisfacenti.

La valutazione del percorso e i risultati dei questionari docenti e studenti indicano che il percorso, nel suo complesso, è risultato interessante, stimolante ed efficace.

L'esperimento più bello della fisica

Fisica, Sede di Bologna
Olivia Levrini (Università di Bologna)

Motivazioni e finalità

Da diversi anni il Dipartimento di Fisica e Astronomia (DIFA) di Bologna e l'IMM-CNR collaborano alla realizzazione di attività finalizzate a valorizzare la portata culturale e didattica dell'esperimento individuato in un sondaggio del 2002 tra i lettori della rivista *Physics World* come il più bello della fisica di tutti i tempi: l'esperimento di interferenza di elettroni singoli. L'esperimento fu realizzato per la prima volta nel 1974 da tre fisici bolognesi, Pier Giorgio Merli, Gian Franco Missiroli, Giulio Pozzi, utilizzando un microscopio elettronico opportunamente modificato. La collaborazione tra DIFA e IMM-CNR ha portato alla realizzazione di un sito-web, un documentario e altri materiali didattici originali (<http://l-esperimento-piu-bello-della-fisica.bo.imm.cnr.it/>).

Il Laboratorio PLS è parte di queste attività e mira a incentivare nuove forme di collaborazione tra scuola, università e enti di ricerca per dare operatività alle nuove Indicazioni ministeriali per i Licei che prevedono l'insegnamento della fisica del XX secolo nell'ultimo anno. A questo scopo, il Laboratorio è stato progettato tenendo conto dei risultati di ricerca già noti in letteratura sull'insegnamento/apprendimento della fisica quantistica ed è stato costruito come occasione per coinvolgere studenti e insegnanti in attività di ricerca sull'innovazione curriculare e metodologica.

Obiettivi

Come scrive il premio Nobel Richard Feynman, il fenomeno dell'interferenza di singoli oggetti "sta al cuore della meccanica quantistica" e "contiene l'unico mistero". "Nel raccontarvelo dovremo raccontarvi delle peculiarità fondamentali di tutta la meccanica quantistica." A partire da queste affermazioni, il Laboratorio è stato progettato per mostrare come l'analisi di un esperimento e di sue varianti possa essere l'occasione per affrontare concetti e temi di fisica quantistica e dare, al contempo, uno spaccato contemporaneo sulle varie dimensioni della conoscenza fisica. Più specificamente, il Laboratorio, articolato in 6 incontri pomeridiani extra-curricolari di 3 ore ciascuno, è stato pensato per guidare studenti del V anno di scuola superiore a riflettere su: a) sfide conoscitive e strategie di soluzione di problemi sperimentali; b) il paradigma interpretativo della fisica classica e la sua messa in discussione a fronte di risultati sperimentali e anomalie teoriche; c) la nuova logica della fisica quantistica e la struttura interpretativa espressa dal suo formalismo; d) ambiti di applicazione della fisica quantistica; e) la "bellezza" in fisica.

Sulla base delle reazioni degli studenti e delle richieste degli insegnanti, nel corso degli anni si è deciso di dare sempre più spazio all'analisi del funzionamento del microscopio elettronico, alle applicazioni della fisica quantistica, nonché alla costruzione di un formalismo minimale per poter interpretare teoricamente i risultati sperimentali.

Nell'a.s. 2012-2013, il Laboratorio ha assunto il ruolo esplicito di contesto sperimentale nel quale valutare il livello di approfondimento formale cui ci si può spingere con studenti di scuola secondaria. La partecipazione diretta di diversi insegnanti, particolarmente motivati sia ad approfondire le loro conoscenze di fisica quantistica sia a osservare la reazione dei propri studenti di fronte al formalismo della fisica quantistica, ha permesso di raccogliere dati preziosi sui problemi di trasferibilità del Laboratorio in contesti curriculari ordinari.

Metodologia utilizzata

Per estendere la partecipazione e il coinvolgimento di studenti e insegnanti, il Laboratorio è stato, nell'a.s. 2012-13, sdoppiato su due poli, uno presso il Liceo "Righi" di Bologna e uno presso il Liceo "Righi" di Cesena. Ogni polo ha coinvolto un gruppo di circa 20 studenti. Dei sei incontri previsti per ogni gruppo, 4 sono stati svolti nel Liceo di riferimento e 2 presso il DIFA di Bologna (l'incontro introduttivo e l'incontro sul microscopio elettronico). In coerenza con gli obiettivi, gli incontri sono stati gestiti dai docenti universitari in interazione privilegiata con gli studenti. Agli insegnanti spettava il ruolo di intervenire per mediare nel caso la relazione si mostrasse problematica, nonché il ruolo di osservare e interpretare la reazione degli studenti. Per strutturare la collaborazione con gli insegnanti, è stata preparata una griglia di analisi e valutazione degli incontri.

Oltre ai commenti degli insegnanti, per valutare la reazione degli studenti, sono stati registrati gli incontri ed è stato somministrato un questionario sui concetti di base alla fine delle attività. E' in corso di svolgimento una tesi di laurea in fisica incentrata sull'analisi dei dati raccolti.

Analisi dei risultati, autovalutazione

Il Laboratorio mirava a trattare temi disciplinarmente e formalmente impegnativi. Tuttavia, gli studenti hanno accettato la sfida e apprezzato anche l'esplorazione del formalismo perché ha permesso loro di "entrare nella logica quantistica" e di farsi un'idea sul tipo di fisica che possono incontrare all'Università. Tuttavia, il problema dell'insegnamento della fisica quantistica a scuola rimane molto delicato perché si scontra, oltre che con le difficoltà degli studenti, con le preoccupazioni degli insegnanti, soprattutto se laureati in matematica, e con l'impegno richiesto loro per costruire e curare vere collaborazioni finalizzate a ripensare curriculum e metodologie didattiche.

Conclusioni

Vista l'enfasi posta dal PLS sull'innovazione curriculare, è opportuno prevedere a Bologna, per la fisica del XX secolo, nuove occasioni per la creazione di una comunità di pratica in grado di auto-sostenersi a diversi livelli, da quello disciplinare, metodologico a quello emotivo. Per il prossimo anno, si pensa di prevedere un Laboratorio PLS rivolto agli insegnanti e da inserire, eventualmente, tra le attività offerte per il Corso di perfezionamento e Master IDIFO.

L'esperienza dei Laboratori PLS nelle Marche

Fisica, Sede di Camerino
Irene Marzoli (Università di Camerino)

Attraverso il Laboratorio PLS si intende offrire agli studenti un'opportunità non solo per approfondire un determinato argomento disciplinare, ma anche per capire l'impatto e la portata della fisica e delle scoperte dei fisici sulla società. Infatti, nella scelta delle tematiche da affrontare si è tenuto conto anche degli aspetti tecnologici, delle ricadute socio-economiche, dei legami con la vita quotidiana e dei possibili collegamenti con altre discipline (matematica, chimica, ...). Il risultato di questa progettazione è un percorso formativo completo, che si articola in lezioni, seminari e, soprattutto, esperimenti, realizzati dagli stessi studenti. Gli studenti partecipanti al progetto hanno modo di: effettuare misure e condurre esperimenti; utilizzare software scientifico per l'analisi e l'elaborazione dei dati; imparare a lavorare in gruppo per raggiungere obiettivi comuni; sviluppare le capacità comunicative anche attraverso l'uso di strumenti multimediali; incontrare studenti e ricercatori universitari, anche in un'ottica di orientamento nella scelta degli studi futuri. Gli insegnanti degli istituti scolastici, che aderiscono al progetto, svolgono un ruolo attivo dalla progettazione alla realizzazione delle attività. Costituiscono un gruppo di lavoro che si scambia idee, consigli, buone pratiche e, ove possibile, condivide strumenti e tecniche. La messa a punto degli esperimenti può richiedere incontri nel laboratorio scolastico pilota, cui partecipano anche gli insegnanti degli altri istituti. Altrimenti, la fase di progettazione e preparazione del materiale didattico (schede di laboratorio, ...) avviene per via telematica. Il percorso formativo proposto agli studenti si articola, tipicamente, in dieci incontri: una lezione introduttiva, un seminario di approfondimento, cinque pomeriggi in laboratorio, due incontri per l'analisi dei dati e la preparazione della relazione finale (presentazione, video, poster, ...), da presentare nell'incontro finale presso l'ateneo di Camerino. La maggior parte delle attività si svolge in orario extracurricolare, per consentire la partecipazione di studenti provenienti da classi e sezioni diverse. Le attività sperimentali vengono condotte da gruppi di 5-6 studenti, in modo che ciascuno possa aver un ruolo attivo. Il raggiungimento degli obiettivi formativi, da parte degli studenti, viene valutato dagli insegnanti considerando sia il percorso formativo svolto (presenza, interesse, conoscenze e competenze acquisite, capacità di rielaborazione autonoma, ...) sia la presentazione finale presso l'ateneo di Camerino. Essenziale il ruolo dei tutors universitari (laureandi, dottorandi, dottori di ricerca, ...) che supervisionano, insieme agli insegnanti, il lavoro degli studenti. Diversi studenti universitari scelgono di collaborare alle attività dei laboratori PLS, dimostrando entusiasmo, interesse e passione per la didattica della fisica. In alcuni casi le esperienze del laboratorio PLS sono diventate argomento per tesine di laurea triennale. Inoltre, ci sono state ricadute positive anche a livello del tirocinio formativo attivo, dove l'approccio e le tematiche dei laboratori PLS sono stati oggetto di lezioni teorico-pratiche, tenute, in qualche caso, anche dagli stessi insegnanti coinvolti nel progetto.

La fisica del Karate Fisica, Sede di Catania Concetto Gianino (Liceo S. "Fermi", Ragusa)

"Fisica del Karate" è una delle attività del Piano Lauree Scientifiche-Fisica della sede di Catania. E' un'attività che dal 2008 è stata replicata ogni anno con notevole successo. Come tipologia può collocarsi fra i cosiddetti "laboratori PLS di tipo C", di approfondimento dello studio della Fisica e in particolare della meccanica, rivolto a studenti motivati, anche se si è sperimentata, con successo, come laboratorio di tipo A coinvolgendo sia studenti di primo anno liceo scientifico e sia studenti che affrontano per il primo anno lo studio di fisica. Il corso ha previsto mediamente 15 incontri in presenza con lo sviluppo di argomenti di fisica e con attività pratica di karate. L'attività didattica di fisica ha avuto un approccio prevalentemente di didattica laboratoriale con l'introduzione di argomenti teorici tramite il supporto di slide multimediali (video, applets di modelli fisici, ...). Durante le ore di fisica venivano affrontati argomenti di meccanica del corpo umano attinenti il Karate. Successivamente in palestra con l'aiuto di un istruttore di Karate i ragazzi eseguivano attività con il proprio corpo finalizzate a percepire le leggi della fisica precedentemente studiate. Il tutto è stato integrato con misure sperimentali di verifica di alcune leggi della fisica e di misura di grandezze fisiche caratteristiche. L'attività prevista dal progetto ha avuto diverse finalità didattiche: sviluppare il senso critico degli studenti, applicare le leggi della fisica in contesti nuovi, approfondire le nozioni della meccanica dei corpi estesi, analizzare sperimentalmente sistemi e verificare modelli teorici, acquisire tecniche di difesa personale, conoscere le origini e i principi del karate.

L'aspetto didattico decisamente innovativo del progetto è stato quello di applicare in modo determinante l'azione del "fare per imparare" cercando di sfruttare tutti i canali recettivi del processo di insegnamento-apprendimento, compreso anche il senso del tatto. Gli studenti, infatti, oltre a sentire, vedere, operare in prima persona misurando e analizzando dati sperimentali, come fanno regolarmente in un corso sperimentale di fisica, hanno avuto la possibilità di percepire le sensazioni tattili delle grandezze e delle leggi della fisica applicandole con cognizione nelle tecniche di karate. L'aspetto ludico e divertente di molte attività impiegate nel processo di insegnamento-apprendimento e il diretto coinvolgimento degli studenti ha giocato un notevole ruolo nel successo dell'iniziativa, sia come processo di apprendimento che come strumento di orientamento. Questa attività ha coinvolto, principalmente, gli studenti del Liceo Scientifico Statale "E. Fermi" di Ragusa e dell'Istituto di Istruzione Secondaria Superiore "Q. Cataudella" di Scicli (RG). Gli studenti alla fine dell'attività l'hanno presentata in occasione di Meetings di fine anno del PLS-Fisica-CT, che si tengono annualmente presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania-UniCT.

Caratteristiche significative dell'attività: Originalità: l'attività è particolarmente innovativa nell'approccio utilizzato, con integrazione di attività sperimentale, di comprensione, di comunicazione, di confronto. E' un'attività sicuramente esportabile e replicabile in altri contesti, ad esempio nello studio scientifico delle arti marziali; per ben due volte infatti si sono tenute lezioni di fisica applicata al karate in corsi nazionali istruttori della Federazione Shotokan Karate-do International.

Co-progettazione: la progettazione è stata attuata prevalentemente da docenti della scuola con il supporto di docenti universitari per la definizione di alcune attività da realizzare e per alcuni concetti da approfondire. Ricaduta sulla didattica curricolare: l'attività ben si integra con l'offerta formativa delle classi coinvolte, arricchendola con attività di approfondimento della fisica per gli studenti più motivati. Valutazione: si è svolta una verifica finale degli obiettivi raggiunti tramite un questionario a risposta multipla informatizzato con una valutazione in decimi. Si è altresì svolta una valutazione delle attività tramite un questionario anonimo e un continuo monitoraggio del livello di apprendimento tramite le lezioni dialogate e l'attività svolta dallo studente sotto la supervisione dei docenti sia della scuola che dell'università. Tutti gli studenti partecipanti nei vari anni hanno compilato i questionari del CINECA, esprimendo piena soddisfazione. Funzione orientativa: L'attività ha svolto una forte funzione orientativa sia per gli studenti della scuola che partecipano all'attività sia per visitatori quando l'attività è allestita nell'ambito di iniziative di divulgazione scientifica (vedi Varenna Fisica Festival, Settimana della cultura scientifica - UniCT, Meeting PLS del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Catania)

Prodotti realizzati: sito web, pubblicazioni scientifiche in riviste nazionali e internazionali di fisica generale, didattica delle scienze in generale e di arti marziali, presentazione dell'attività a Comunicare Fisica 2010 dell'INFN, Congressi della SIF, riconoscimento di buona pratica per l'insegnamento delle scienze in Europa dal Science Education In European Schools, progetto STELLA, e pubblicazione nell'e-book; invito a presentare l'attività al Varenna Fisica Festival.

Raccordo e diffusione con/nel territorio: forte impatto sul territorio con il coinvolgimento di ragazzi delle scuole, dei loro genitori e amici. Il territorio è stato informato delle attività svolte tramite una continua e puntuale comunicazione agli organi di stampa e alle televisioni locali, producendo nel tempo una ricca rassegna stampa e diversi servizi televisivi.

Physics Afterhours

Fisica, Sede di Insubria Como

Maria Bondani (Ist. di Fotonica e di Nanotecnologie - CNR)

Obiettivo: Trasmettere allo studente la consapevolezza che la fisica non è un elenco di leggi o regole, bensì un "corpus" coerente in cui alcuni concetti fondamentali si ritrovano in ambiti all'apparenza assai differenti. Le esperienze di laboratorio accuratamente selezionate a questo scopo, permettono di sottolineare l'unità di questi concetti di fisica mettendo in evidenza allo stesso tempo la diversità del contesto in cui si manifestano. Inoltre viene anche sottolineata la centralità della fisica nel funzionamento di apparecchiature di uso comune, contribuendo a formare nello studente un atteggiamento meno passivo nei confronti della tecnologia.

Physics Afterhours è un laboratorio di approfondimento extra-curricolare rivolto a gruppi di studenti aggregati da diverse scuole del territorio (le scuole sono sostanzialmente rimaste inalterate nel biennio). L'obiettivo è mostrare come alcuni concetti attraversino la fisica in modo trasversale. Sono stati individuati cinque percorsi: "Fotografia e olografia" in cui si esaminano diversi aspetti dell'ottica, "Il mondo affascinante della radio" dove si esplora la relazione tra moti oscillatori e generazione di onde elettromagnetiche, "Le costanti della fisica" in cui si effettua la misura di alcune costanti universali, "La radioattività e i suoi utilizzi" e "La fisica sott'acqua".

Data l'ampiezza del programma proposto, in questa relazione verrà presentato in qualche dettaglio solo il percorso "Fotografia e olografia" in cui si esaminano diversi aspetti dell'ottica coinvolti nei processi di formazione delle immagini bidimensionali e tridimensionali. La metodologia è quella di attività sperimentali supportate da introduzioni teoriche e da analisi dati che mostrino un modo di insegnare e apprendere alternativo alle lezioni frontali.

Gli studenti sono coinvolti in una attività sperimentale di contenuto affascinante in modo da attivare la loro curiosità e di introdurli operativamente al metodo scientifico. Al termine delle attività gli studenti aumenteranno la loro motivazione verso lo studio della fisica e comprenderanno la necessità di un metodo rigoroso per affrontare i problemi.

Per quanto riguarda gli insegnanti, lo scopo del loro coinvolgimento è di mostrare come alcuni argomenti (quali ad esempio la produzione dei diversi tipi di immagini e ombre) siano effettivamente alla portata degli studenti della scuola Secondaria e possano essere affrontati in modo semplice e con risorse limitate anche all'interno dei programmi curricolari. In tal modo si cerca di muovere gli insegnanti verso una modalità di insegnamento più interattiva ed incentrata sugli esperimenti. Per quanto riguarda gli argomenti più complessi (ad esempio gli ologrammi e la manipolazione delle immagini), la partecipazione alle attività di laboratorio ha avuto la funzione di vero e proprio corso di aggiornamento.

Nel laboratorio di "Fotografia e olografia" si esaminano diversi aspetti dell'ottica geometrica e ondulatoria. Preliminarmente, la percezione di alcuni fenomeni ottici della vita quotidiana (immagini dagli specchi, colore degli oggetti...) da parte degli studenti viene sondata attraverso un questionario d'ingresso, ed usata per innescare la discussione con gli studenti. Partendo dalla formazione delle immagini in ottica geometrica, si passa a studiare il funzionamento della macchina fotografica introducendo i concetti di riflessione, rifrazione, di lenti convergenti e divergenti. Viene anche fornita qualche nozione sul funzionamento dell'occhio e sulla ricostruzione di immagini tridimensionali nella percezione visiva. Successivamente si passa all'ottica ondulatoria attraverso i concetti di interferenza e diffrazione. Gli studenti costruiscono direttamente un interferometro e ne verificano le proprietà. Infine, gli studenti vengono introdotti ai principi dell'olografia: prima vengono studiati ologrammi già registrati e da ultimo gli studenti registrano personalmente un ologramma in laboratorio. L'intero corso si basa sulla rivisitazione del concetto di immagine incentrata sull'idea di manipolazione dell'informazione. Tutte le 6 giornate dedicate a questo laboratorio si aprono con una lezione introduttiva ma sono per gran parte svolte nei laboratori di ottica dell'Università dell'Insubria a Como.

La metodologia interattiva sperimentale si è rivelata efficace al fine di destare l'interesse degli studenti partecipanti, al punto che alla fine dei percorsi, gli studenti sono stati in grado di utilizzare le loro conoscenze in autonomia per interpretare i risultati e immaginare nuovi esperimenti. Nel caso della registrazione di ologrammi, alcuni studenti hanno anche voluto proseguire l'attività oltre il laboratorio PLS, esplorando nuove configurazioni e applicazioni, quali la misura delle vibrazioni tramite interferometria, in vista dell'esame di stato. Nel suo complesso il Laboratorio, nelle sue diverse articolazioni, ha stimolato alcune relazioni presentate all'esame di stato. La principale difficoltà riscontrata è nell'effettivo coinvolgimento dei docenti nella progettazione e soprattutto nel processo di valutazione ex-post che nella quasi totalità dei casi non è stato portato a termine in modo sistematico (l'attività "Fisica sott'acqua" rappresenta un'importante eccezione).

Gli studenti hanno attivamente e assiduamente partecipato al Laboratorio, mostrando interesse e motivazione. Alcuni di essi si sono poi iscritti al nostro corso di laurea. Il miglioramento passa attraverso il maggior coinvolgimento dei docenti e l'inserimento di attività laboratoriali, oggi possibili a costo basso o nullo, nei programmi di insegnamento, superando la resistenza dei docenti delle scuole secondarie alla modifica dei programmi curricolari.

Le attività Physics Afterhours sono state presentate in diversi Congressi nazionali e internazionali, dando luogo ad alcune pubblicazioni scientifiche.

NANOLAB

Fisica, Sede di Modena e Reggio Emilia
Valentina De Renzi (Università di Modena e Reggio Emilia)

NANOLAB è un progetto di innovazione didattica rivolto a scuole e insegnanti, volto ad integrare le nanoscienze nei curricula scolastici. A questo scopo, NANOLAB propone alcuni moduli didattici, incentrati su protocolli di laboratorio realizzabili in un normale contesto scolastico, per avvicinare gli studenti alla moderna fisica della materia e alle sue applicazioni in un modo operativo e interdisciplinare. In questa relazione verranno esposte le motivazioni didattiche del progetto e la sua implementazione basata, in particolare, su iniziative di formazione docenti.

Il progetto NANOLAB si è sviluppato nel triennio 2011-2013. Sono state individuate 4 temi principali (*big ideas*), in analogia alle linee-guida definite dalla *National Science Teacher Association* degli Stati Uniti per l'insegnamento delle nanoscienze nelle scuole secondarie: 'size matter', 'gerarchia delle forze', 'struttura e funzioni', 'ruolo della meccanica quantistica'. Per ogni *big idea* è stato definito un percorso didattico imperniato su diversi protocolli sperimentali, per un totale di circa 12 protocolli. Ognuno dei quattro percorsi è incentrato su un materiale *high-tech*, e gli esperimenti sono stati scelti in modo da esporre in modo pratico sia le relative *big idea* sia i principali ambiti applicativi. Ogni percorso, inoltre, parte da un esperimento semplice e dimostrativo, di alto impatto, seguito da vari protocolli di tipo quantitativo, con raccolta sistematica di dati e successiva elaborazione, in un approccio *Inquiry Based Science Education*. I laboratori sono stati inoltre progettati secondo criteri di semplicità, economicità, sicurezza e riproducibilità. In diversi casi, viene suggerito l'uso di elettronica a consumo (smartphone, tablet) per l'acquisizione di misure. Tutti i percorsi didattici, i relativi protocolli sperimentali, le schede didattiche, il materiale di background per l'insegnamento sono stati raccolti in un sito (www.nanolab.unimore.it), sono liberamente accessibili, e sono distribuiti con licenza *Creative Commons 3.0*.

Una prima iniziativa di formazione insegnanti si è svolta nel 2011, nell'arco di 5 incontri pomeridiani bisettimanali ai quali hanno partecipato circa 30 insegnanti. In questo primo corso, oltre ad attività seminariali sulle nanoscienze e sulle tecnologie relative, è stato proposto e discusso un nucleo di protocolli sperimentali-prototipo legati alle quattro aree. Successivamente, le criticità e le esigenze didattiche degli insegnanti sono state raccolte tramite questionari e analizzate, e nuovi protocolli sperimentali sono stati ideati e integrati in unità didattiche.

L'attività di progettazione è stata successivamente svolta in parallelo ad una attività di sperimentazione in classe in due scuole pilota, identificate tra gli istituti superiori del territorio.

L'attività di progettazione si è conclusa con la realizzazione di un corso di formazione nazionale svolto nel settembre 2013, che ha raccolto 32 insegnanti da 11 diverse regioni di tutta Italia, selezionati sulla base del curriculum, del contesto di provenienza, e della possibilità e capacità di formazione locale tra pari. Il corso si è svolto in forma residenziale, nell'arco di 4 giorni, per un totale di circa 30 ore di attività. Le attività del corso hanno compreso attività di laboratorio, lezioni di *background* sui temi trattati, seminari sulle nanoscienze in generale, discussioni di gruppo e plenarie sulle criticità delle unità didattiche proposte nei diversi contesti scolastici. Le attività sperimentali, in particolare, sono state svolte con il tutoraggio degli insegnanti delle scuole pilota.

Al termine della attività di formazione insegnanti sono stati approntati due strumenti per un adeguato *follow-up* e aumentare l'impatto nelle scuole di provenienza degli insegnanti formati:

- Una piattaforma digitale interattiva, sulla quale gli insegnanti possono scambiare informazioni, dati, immagini e video degli esperimenti, proporre nuove attività e porre domande agli autori del progetto
- Un kit di materiali, contenente tutto il materiale formativo e campioni dei materiali *high-tech* necessari alla realizzazione degli esperimenti (sufficienti ad una classe). Il kit è realizzato e distribuito in collaborazione con l'associazione Insegnanti di Fisica – sezione di Bologna.

La relazione terminerà con una prima analisi dell'impatto e della efficacia delle azioni intraprese, raccolte attraverso un questionario compilato dai docenti che hanno partecipato alla formazione. L'analisi del traffico sulla piattaforma interattiva e la distribuzione dei kit costituiranno ulteriori indicatori di impatto. Verranno infine indicate alcune linee per lo sviluppo ulteriore del progetto, tra le quali la progettazione di protocolli didattici in altre aree e la realizzazione di nuove iniziative di formazione nazionale.

Progetto MAGIC-D Fisica, Sede di Padova Villi Scalzotto (Università di Padova)

Il progetto MAGIC nasce come realizzazione sul campo di una ricerca didattica per la focalizzazione di una metodologia d'integrazione delle Scienze (MIS). Il nostro lavoro si è dapprima concentrato sull'operatività sul campo per la messa a punto di una metodologia efficace per l'integrazione delle scienze e per la stimolazione, in tal senso, degli apprendimenti. Successivamente sulla formazione dei Docenti, cercando di favorire l'applicazione della MIS nella costruzione di progetti didattici con relative programmazioni specifiche.

La nostra attività si è accentrata in prima fase sull'esperienza di un gruppo di alunni selezionati tra le scuole superiori del Veneto disposti a vivere un'esperienza di full immersion nella ricerca/formazione e una seconda fase detta di estensione in cui la sperimentazione ha coinvolto i Docenti delle Scuole Superiori del Veneto.

Nella prima fase, l'esperienza realizzata a La Palma presso l'ORM (Osservatorio Roque de los Muchachos) ha portato due gruppi di studenti (anni scolastici 2008/09 e 2009/10) a sperimentare la condivisione della ricerca di gruppo a livelli specialistici e a confrontarsi con l'esigenza personale di formazione, integrata con contenuti trasversali per comprendere un livello culturale di complessità maggiore rispetto a quello raggiunto (quinta Liceo Scientifico).

Il team di Ricerca didattica ha sperimentato tecniche di stimolazione della creatività e ha elaborato un percorso didattico con caratteristiche di forte trasversalità, come emerge dai "diari di bordo":

<http://stagemagiclapalma.blogspot.it/search?updated-min=2009-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2010-01-01T00:00:00-08:00&max-results=1> e <http://stagemagicd-2010.blogspot.it/>.

L'esperienza/esperimento, finalizzata inizialmente alla formalizzazione di una MIS, è stata successivamente esportata nelle scuole, sul versante della didattica, tra i Docenti delle Scuole Superiori del Veneto che hanno aderito al progetto.

Essa è diventata una proposta per la *realizzazione di percorsi a carattere trasversale, da introdurre direttamente nelle programmazioni d'istituto* secondo i vari indirizzi di formazione, nel rispetto delle specificità di questi.

L'intera attività si è svolta con fuochi via via più generalizzati al fine di diventare una proposta operativa di cui l'utenza potesse beneficiare sia sul versante esperienziale diretto da parte degli studenti che di formazione da parte dei Docenti stessi nell'ottica della Riforma Scolastica nonché della formazione permanente.

Fase 1:

MAGIC ha offerto la possibilità di studio e di orientamento specifico per gli studenti. Successivamente per i docenti ha dato una possibilità di ricerca didattica orientata alla focalizzazione di percorsi fra le varie discipline di trasversalità atti a sviluppare flessibilità strategiche negli studenti, cioè quelle capacità "adattative" che permettono di affrontare nuovi problemi al fine di estendere lo spazio mentale individuale e collettivo.

Lo "spazio mentale" collettivo si è arricchito delle diversità culturali dei partecipanti, favorendo una maggiore espansione dei domini di conoscenza.

Gli studenti da inviare a La Palma sono stati selezionati, in collaborazione con l'USR, tra circa un centinaio di candidati provenienti da tutte le scuole superiori del Veneto. Per l'attività svolta sul campo si veda: <http://www.fisica.unipd.it/index.php?id=505> e <http://divulgazione.fisica.unipd.it/per-gli-insegnanti/piano-lauree-scientifiche/>

L'Obiettivo formativo proposto è: "Formare l'Osservatore Scientifico (OS)".

MAGIC, quest'occhio particolare che osserva l'Universo, comporta per l'osservatore (O) diversi "livelli di complessità" di osservazione. Lo studente/ricercatore deve riflettere sulle astrazioni implicate da MAGIC, su come evolve OS in funzione di questo rispetto alla sua natura e ruolo. Dal punto di vista dell'OC (l'Osservatore Cosciente) quando "ragiona ed estende la "portata" dei cinque sensi" (che caratterizzano il sistema/osservatore) e dal momento in cui l'elaborazione della mente produce astrazioni, rendendo l'OC osservatore astratto (OA).

Fase 2: Estensione del Progetto agli studenti delle Scuole Superiori e ai Docenti.

a) Azione didattica diretta agli studenti:

Sviluppo dell'analisi degli aspetti teorici specifici di MAGIC e sperimentazione diretta progettata in funzione dei fuochi disciplinari enucleati in connessione con l'esperimento.

Attività di laboratorio PLS e Didattico-Pedagogico realizzate presso i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) dell'INFN riguardanti:

- i) misura delle qualità ottiche degli specchi di MAGIC
- ii) uso degli specchi per la misura della velocità della luce

b) Estensione del Progetto ai Docenti ai fini della formazione permanente:

dal punto di vista della ricerca didattica relativa alla metodologia dell'integrazione delle scienze, i Docenti, presso i loro istituti, hanno partecipato ad una iniziativa che li ha impegnati a realizzare una programmazione di contenuti specifici da integrare coerentemente con ciò che è previsto dai corsi di formazione.

Tutte le programmazioni sono state depositate in rete e tutti gli istituti coinvolti hanno potuto dialogare tra loro e fruire delle varie proposte.

c) Occasioni di formazione permanente specifica con attività seminariali svolte presso il Dipartimento di Fisica e di laboratorio presso i LNL.

d) Apertura di spazio web per il deposito dei materiali didattici e la costruzione di una rete tra istituti, tramite i referenti scientifici, che ha coinvolto alcune Scuole Superiori del Veneto.

Laboratorio PLS di gravitazione

Fisica, Sede di Pisa
Sergio Giudici (Università di Pisa)

Obiettivo del laboratorio: delle quattro forze che la Fisica riconosce all'opera nei fenomeni naturali, la gravità è quella di cui si ha una inevitabile esperienza quotidiana (pesantezza e caduta dei gravi). Nella Scuola gli aspetti sperimentali sono spesso trascurati in parte a causa della difficoltà di realizzare attività di laboratorio pertinenti. Il modulo dedicato alla gravitazione propone agli studenti un approccio ai fenomeni gravitazionali effettuando esperimenti e misure. L'idea è di ripercorrere il cammino che da Galileo ha portato alla gravitazione Newtoniana e di familiarizzare gli studenti con le problematiche sperimentali del processo di misurazione.

Dopo incontri di pianificazione con gli insegnanti, l'attività per gli studenti prevede tre incontri.

Primo incontro: i ragazzi divisi in gruppi effettuano varie esperienze: 1) verifica della predizione Newtoniana della distanza Terra-Luna misurando tale distanza tramite una sequenza di fotografie della Luna scattate durante l'eclissi lunare del 15 Giugno 2011. (vedi allegato). 2) Piano inclinato dimensionato secondo le testimonianze relative a quello usato da Galileo e equipaggiato con sensori elettronici. 3) Una coppia di pendoli muniti di sensore di posizione con cui è possibile determinare l'accelerazione di gravità. 4) Un tubo a vuoto per studiare l'effetto della resistenza dell'aria nel moto di caduta dei gravi. (vedi descrizione più dettagliata nei moduli DB cineca). Secondo incontro: descrizione teorica e pratica dell'esperienza di Cavendish. Terzo incontro: si svolge in un'aula scolastica e ciascun gruppo è invitato ad illustrare a tutta la classe i risultati ottenuti.

Autovalutazione: l'attività prettamente sperimentale è risultata stimolante per gli studenti. L'attività potrebbe forse svolgersi in maniera ancora più proficua se ci si potesse dedicare un numero maggiore di ore ma questo risulta difficile principalmente per problemi legati alla mancanza di tempo a disposizione da parte delle scuole.

Sviluppi futuri: Tenendo conto dei problemi di orario segnalati dagli insegnanti e del successo riscosso dalla misura della distanza Terra-Luna si è deciso per l'anno scolastico 2013-2014 di offrire in aggiunta al laboratorio PLS di gravità, un nuovo modulo denominato "Astronomia Elementare" in cui viene effettuata soltanto la misura della distanza Terra-Luna così come descritta precedentemente ma integrata con la misura del diametro angolare apparente del Sole. *Allegiamo la scheda cineca per l'attività 2012 e 2013 e la descrizione della misura della distanza Terra-Luna.*

Laboratorio di Astrobiologia: la ricerca di pianeti e di vita intorno alle stelle

Fisica, Sede di Roma Tor Vergata
Daniela Billi (Università di Roma Tor Vergata)

Il laboratorio intendeva inquadrare dal punto di vista culturale e formativo la questione dell'origine e la possibilità di vita in ambienti diversi da quello terrestre, utilizzando un approccio multidisciplinare e prediligendo alcuni aspetti astrofisici e biochimici. E' stata posta enfasi sugli effetti biologici delle radiazioni cosmiche e solari sugli organismi terrestri, nel contesto di sperimentazioni attualmente in corso sulla Stazione Spaziale Internazionale. Infatti le condizioni presenti in bassa orbita terrestre unitamente alle facilities dell'ESA permettono di testare la tenacia della vita esponendo organismi estremofili a condizioni proibitive.

La sinergia tra partecipazione degli studenti ai seminari introduttivi del docente universitario e l'attività svolta a scuola ha permesso agli studenti di migliorare le conoscenze nei campi della fisica e della biologia offrendo così un esempio di multidisciplinarietà ed integrazione di diverse competenze scientifiche. In particolare i laboratori hanno permesso agli studenti di acquisire familiarità con diverse metodologie della biologia molecolare e con le tecniche di microscopia confocale a scansione laser. Il progetto di quest'anno (2012/13) ha investigato le peculiari capacità di biofilm di cianobatteri da deserti caldi e freddi (considerati ambienti terrestri analoghi di Marte) di tollerare condizioni di vuoto e radiazioni UV pari ad un anno di permanenza nello spazio. L'attività svolta in laboratorio è stata documentata con fotografie scattate durante lo svolgimento dei diversi approcci sperimentali e durante l'osservazione al microscopio ottico e confocale. Il materiale è stato utilizzato per la preparazione del poster: Un'esperienza di Astrobiologia: la Tenacia della Vita nello Spazio, presentato al Workshop on Past and Present Perception of Science: A century of research on cosmic rays and future perspectives. Università Roma Tre, 19 Aprile 2013.

La progettazione del suddetto poster è stato un importante momento di verifica e di valutazione per valorizzare un impegno frutto contemporaneamente di autonomia e collaborazione. Infatti gli studenti si misurano con la loro capacità di rielaborare, sintetizzare, focalizzare gli aspetti più significativi del percorso sperimentato, certamente ottenendo il risultato, che è poi la sfida delle attività scolastiche, di costruire il proprio bagaglio metodologico e culturale: "Se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio capisco", infine questi "prodotti" possono costituire una cassetta degli attrezzi da utilizzare nella didattica degli anni successivi consentendo un duplice obiettivo: gratificare gli studenti nel loro impegno e stimolare nuovi allievi a ripercorrere e intraprendere esperienze analoghe.

La realizzazione del progetto PLS Laboratori di Astrobiologia ha permesso di trarre alcune considerazioni relative alla programmazione e alla didattica delle Scienze nelle scuole superiori. Oltre alla integrazione con la programmazione curricolare, questo tipo di attività consente numerosi approfondimenti fornendo un modello di interdisciplinarietà nella didattica e suggerendo l'integrazione di conoscenze e competenze diverse propria del lavoro scientifico. Lo spazio rilevante riservato alla esperienze di laboratorio è un altro aspetto centrale, infatti è intorno alle esperienze condotte che si articola la ricerca e l'approfondimento teorico. Questi progetti possono rappresentare modelli pilota di significativi ed innovativi percorsi curricolari che, adeguatamente progettati dai docenti, consentirebbero di superare le attuali criticità nella programmazione delle materie scientifiche dovute alla frammentazione oraria, diffusa nella maggior parte dei segmenti della scuola secondaria di II grado di nuovo ordinamento, ed ad una didattica delle scienze che richiede nuove metodologie. Si tratta di individuare, a partire dalle indicazioni nazionali, i nuclei fondanti, irrinunciabili ma circoscritti, intorno ai quali sviluppare poi percorsi diversi e originali, suggeriti anche, come in questo caso, da collaborazioni con le Università o con altre realtà del territorio con le quali le istituzioni scolastiche si trovano ad interagire, valorizzando il lavoro nella scuola e favorendo un necessario e stabile legame fra istituzioni non sempre sinergiche. Solo in questo modo la scuola potrà evitare di considerare gli studenti dei contenitori da riempire di informazioni e, al contrario, stimolare il loro interesse e la loro curiosità verso le materie e la pratica scientifica.

In conclusione, gli studenti hanno potuto arricchire i loro curricula con elementi multidisciplinari di fisica e biologia cellulare e molecolare nel campo emergente della astrobiologia, seguendo un lavoro organizzato. Grazie allo stretto collegamento e dialogo tra le attività svolte a scuola e quelle più sperimentali all'università si è ridotta quella distanza spazio/temporale generalmente percepita tra queste due fasi della formazione dei giovani.

Elettromagnetismo e Circuiti

Fisica, Sede del Salento (Lecce)
Andrea Ventura (Università del Salento)

Uno dei Laboratori PLS-Fisica istituiti presso l'Università del Salento è quello denominato "Elettromagnetismo e Circuiti". Sorto dall'esigenza di colmare lacune nella strumentazione scolastica e aumentare la visibilità del Corso di Laurea in Fisica presso gli studenti delle superiori, il Laboratorio si è configurato a partire dall'anno scolastico/accademico 2010/11 secondo le Linee Guida del PLS.

L'obiettivo specifico del Laboratorio è di completare l'apprendimento dell'elettromagnetismo con una dimensione empirica, che riscontra notevole interesse ed entusiasmo da parte sia degli studenti che degli insegnanti delle scuole partecipanti.

In base alla disponibilità fornita dalle scuole superiori nel quadro dell'offerta formativa, negli ultimi tre anni il Laboratorio ha coinvolto un numero di studenti variabile tra i 15 e i 40, provenienti da un minimo di due scuole a un massimo di sei: si tratta normalmente di licei scientifici e di istituti tecnici. Nella maggior parte dei casi, nel momento in cui il Laboratorio si avvia (in genere agli inizi di dicembre) gli argomenti da affrontare nel Laboratorio non sono ancora stati trattati a lezione dagli insegnanti, per cui, subito dopo l'iniziale riunione di coordinamento tra docenti del Dipartimento e insegnanti delle scuole, si rendono necessarie due lezioni frontali introduttive che coinvolgano tutti gli studenti: in esse, con adeguato rigore ma senza eccessivo dettaglio, vengono descritte le leggi fisiche da verificare, per poi illustrare le varie fasi delle esperienze da svolgere in laboratorio. Viene inoltre proposto un breve tutorial seguito da un'esercitazione su un software di analisi dati (il pacchetto ROOT fornito gratuitamente dal CERN) per rappresentare i dati sperimentali raccolti e adattarli a generiche funzioni matematiche: tale proposta viene normalmente accolta dagli studenti che abbiano acquisito - sia a scuola che su iniziativa personale - elementi di programmazione al computer, ma si accetta anche l'impiego di soluzioni alternative come il più popolare programma Microsoft EXCEL. Le lezioni iniziali sono svolte in un'aula multimediale del Dipartimento, con videoconnessione in favore degli istituti con maggiori problemi di spostamento.

Le esperienze didattiche del Laboratorio sono sei: l'esperienza di Millikan (per verificare la quantizzazione della carica elettrica), il catino elettrolitico (per rappresentare le linee equipotenziali di campi elettrici), la scarica del condensatore (per misurare il tempo di scarica e verificarne la relazione con resistenza e capacità), l'oscilloscopio didattico (per caratterizzare la forza di Lorentz), il sistema molla-magnete (per studiare l'induzione elettromagnetica) e il solenoide attraversato da corrente (per misurare il campo magnetico associato e stimare la permeabilità magnetica). Le sei esperienze sono svolte nell'arco di tre incontri pomeridiani in base a un calendario stabilito secondo una rotazione dei vari gruppi (formati ciascuno da un massimo di 4 studenti, della stessa scuola). Quando tutti i gruppi hanno ultimato la realizzazione delle esperienze, scrivendo relazioni complete di analisi dei dati raccolti e opportune considerazioni finali (consegnate e valutate dai docenti), di comune accordo tra loro e con gli insegnanti, individuano una o due esperienze da approfondire ulteriormente: a tal proposito preparano una presentazione dettagliata (di 10-15 trasparenze), da esporre in un successivo incontro, e dalla quale emergono ulteriori elementi di valutazione. Infine, nella "giornata conclusiva di condivisione del PLS", viene mostrata a tutti i partecipanti del Progetto una selezione delle presentazioni rappresentative di tutte le sei esperienze, ed agli studenti valutati positivamente viene rilasciato l'attestato di partecipazione al Laboratorio di "Elettromagnetismo e Circuiti", valido per ottenere i CFU in caso di iscrizione al Corso di Laurea in Fisica.

Grazie alla dedizione degli insegnanti e all'entusiasmo degli studenti, i contenuti del Laboratorio sono stati ben recepiti e si è avuto modo di rivedere tra gli iscritti al Corso di Laurea alcuni dei ragazzi. Tra le criticità riscontrate vanno segnalati alcuni problemi logistici (per fortuna non insormontabili), tra cui il fatto che alcuni istituti, soprattutto i più distanti, pur col sostegno dei fondi PLS, hanno difficoltà a coprire i costi dei trasporti per tutti gli incontri, per cui in quei casi gli studenti devono organizzarsi autonomamente.

Per il futuro si intende migliorare o sostituire alcune esperienze didattiche, nella direzione di favorire al massimo la fruibilità da parte degli studenti, monitorando e analizzando nel corso degli anni le loro scelte universitarie, per ottenere così un riscontro dell'efficacia del lavoro di orientamento svolto. L'azione del Laboratorio potrà migliorare anche grazie all'interessamento di alcune scuole che hanno già proposto, per l'anno 2013/14, l'attivazione di PON specificamente dedicati ai Laboratori PLS

Crescita di un cristallo Fisica, Sede di Salerno Amalia Di Dente e *allievo* Sivoccia (Liceo S. "Severi", Salerno)

L'attività ha avuto come scopo la realizzazione in laboratorio di un cristallo. L'obiettivo potrebbe sembrare troppo ambizioso e inadeguato per una classe dell'ultimo anno di liceo scientifico in quanto richiede conoscenze e strumentazioni molto avanzate rispetto alla quotidianità scolastica. Tuttavia il titolo attraente ha motivato gli studenti nello sforzo e la socratica guida del personale CNR-Università ha reso possibile ad essi l'approccio consapevole a questa difficile attività molto prossima ad un'attività di ricerca.

Lo scopo è stato quello di avvicinare i ragazzi alla fisica dei materiali, insegnare loro l'acquisizione e l'interpretazione dei dati, la comprensione delle immagini e la generazione di grafici. Ma è stato importante anche aver dato esempio del giusto atteggiamento da tenere in laboratorio, per aver trasmesso il rispetto per la ricerca, la valorizzazione della pazienza e la dedizione per l'ottenimento di un obiettivo difficile. Inoltre, siccome l'attività prevede anche la caratterizzazione del cristallo ottenuto, si è mostrata agli studenti coinvolti la tecnica della microscopia elettronica a scansione che ha avuto un impatto molto positivo sulla costruzione di una *forma mentis* in grado di generare interesse verso le materie scientifiche e la fisica dello stato solido.

In particolare si è trattato della costruzione e della caratterizzazione morfologica e composizionale di cristalli singoli di CuGeO_3 (nelle due edizioni precedenti si era trattato invece di cristalli di rubino- Al_{203}). L'intero percorso progettuale è stato fondato sulla didattica di laboratorio, una metodologia di lavoro che valorizza l'approccio sperimentale alla risoluzione di problemi scientifici attraverso la progettazione di un esperimento, la realizzazione di campioni, la raccolta e l'analisi dei dati.

L'ingresso in laboratorio è stato preceduto da un certo numero di ore dedicate a seminari di tipo divulgativo necessari per inquadrare l'attività che si sarebbe svolta in laboratorio. Queste ore hanno avuto lo scopo di fornire i pre-requisiti minimi per affrontare con profitto le restanti ore del progetto. Tali lezioni frontali sono state attentamente calibrate nel linguaggio e nei contenuti, in considerazione della totale novità e innovatività degli argomenti trattati.

La prima fase di laboratorio è stata la preparazione dei composti tramite reazione allo stato solido. Gli allievi si sono cimentati nella preparazione delle polveri di partenza che hanno poi costituito la base per la realizzazione dei cilindri policristallini utilizzati per la successiva crescita dei cristalli di CuGeO_3 . Questa fase è stata particolarmente importante dal punto di vista didattico in quanto gli allievi hanno operato con la mescola degli ossidi di rame e di germanio che costituiscono i precursori del composto desiderato. Il dover fare dei semplici calcoli stechiometrici e l'uso del mortaio e del pestello ha messo di fronte gli allievi ad un aspetto 'manuale' delle attività scientifiche in quanto, se è vero che occorre una strumentazione all'avanguardia per poter svolgere una ricerca di buon livello, è anche necessaria una dose di artigianalità nelle operazioni di laboratorio.

Successivamente, gli allievi hanno portato i composti prodotti ad alte temperature (circa 1000°C) per la loro intima connessione mediante l'uso di un forno, per far avvenire le reazioni chimiche opportune e per modellare i composti risultanti in forma di cilindri policristallini pronti per essere utilizzati nel forno ad immagine per la realizzazione del CuGeO_3 in forma cristallina. Quindi gli allievi si sono messi alla prova nell'uso del forno ad immagine per la realizzazione di CuGeO_3 in forma di cristalli singoli. In questa fase gli allievi sono stati impegnati nell'uso dell'interfaccia computerizzata con il forno e seguire la crescita passo dopo passo, dal momento della fusione dell'asta policristallina precedentemente realizzata fino alla completa solidificazione del cristallo. Questa parte del progetto è stata quella più delicata in quanto si sono adoperate attrezzature di ricerca uniche in Italia e tra le poche disponibili in Europa.

L'esperienza si è conclusa con la caratterizzazione morfologica e composizionale dei campioni prodotti.

La forma della bellezza (Geometrie non euclidee / Matematica, arte, architettura e design)

Matematica e Statistica, Sede di Camerino
Silvia Benvenuti (Università di Camerino)

1) Motivazioni e finalità

Spesso la matematica è percepita come una disciplina fredda, distante dalla realtà quotidiana, legata a risultati stabiliti nell'antichità più remota, non migliorabili né confutabili. Al contrario si ritiene che l'artista sia mosso nella sua attività dalla *curiosità*, dalla ricerca della *bellezza*, dall'*intuizione* e dalla *creatività*, concetti che paiono estranei, se non addirittura antitetici, alla pratica matematica. I matematici sanno però che le stesse caratteristiche sono ingredienti fondamentali del loro lavoro, unite ovviamente alla disciplina e al rigore - che peraltro non guastano neppure nel campo artistico.

Riteniamo allora che l'accostamento matematica/arte possa rivelarsi particolarmente fertile nel campo didattico. Crediamo che la scoperta della matematica nascosta nelle opere d'arte possa attrarre tutti gli studenti, inclusi quelli più recalcitranti di fronte a troppi formalismi, e sollecitarli ad affrontare la fatica di impadronirsi della matematica, del suo linguaggio e della sua simbologia. Gustata la bellezza della materia diventa più facile accettare quella fatica.

L'elenco dei temi utili a questo scopo è potenzialmente infinito: per architettura e design, si va dall'uso della sezione aurea in Le Corbusier ai numeri di Fibonacci nelle installazioni di Merz, dalle animazioni dei cartoni animati agli edifici di Gaudí, dai giochi prospettici di Bramante alle sperimentazioni dell'architettura topologica; è interessante poi esplorare il rapporto tra matematica e musica, argomento in grado di far apprezzare oggetti matematici indigesti come i logaritmi e le funzioni trigonometriche; è appassionante approfondire il rapporto tra matematica e letteratura, analizzando le opere di grandi scrittori quali Dante, Musil, Borges e molti altri; è stimolante esplorare la relazione tra matematica e pittura, dalla tradizione figurativa classica a quella moderna, fortemente influenzata dalle geometrie non euclidee e dalla geometria di dimensione > 3 .

L'argomento delle geometrie non euclidee vale poi a confutare l'impressione, cui prima si accennava, che la matematica sia un tutt'uno morto e immutabile. La naturale interdisciplinarietà della geometria non euclidea, che ha echi profondi nell'arte, nella letteratura e nell'interpretazione del mondo fisico, la rende tema ideale per una tesina, congeniale a studenti che amano la scienza ma anche a quelli con interessi più umanistici o artistici. Sappiamo infine quanto sia difficile spiegare in che consista il lavoro di ricerca in matematica: siamo convinti, sulla base della nostra esperienza didattica, che l'esempio della geometria non euclidea, controintuitiva, sorprendente e soprattutto *viva*, lo renda immediatamente comprensibile.

2) Obiettivi:

Gli studenti sono guidati a ragionare in modo critico e scoprire la matematica nascosta in oggetti e situazioni inusuali e sorprendenti. Sono stimolati a sviluppare un approccio creativo nei confronti di temi e strumenti che normalmente vengono loro presentati in modo solo formale.

Il laboratorio è un'occasione di crescita professionale pure per gli insegnanti coinvolti, che hanno modo di confrontarsi con temi non curriculari, sui quali è difficile reperire altrimenti materiale semplice e scientificamente corretto.

3) Metodologia utilizzata

L'attività dei laboratori si svolge secondo il seguente iter: conferenza introduttiva del docente universitario di riferimento; attività di approfondimento a cura dell'insegnante, concordata col docente; valutazione finale dei risultati, mediante questionari elaborati dall'insegnante in collaborazione col docente; elaborazione di tesine interdisciplinari, a cura degli studenti, sotto la supervisione del docente. L'attività riscuote un notevole successo, tanto da fidelizzare le scuole coinvolte, che ripetono il laboratorio di anno in anno, in alcuni casi alternando i due percorsi proposti (*Geometrie non euclidee e Matematica, arte, architettura e design*).

4) Analisi dei risultati e autovalutazione

La nostra valutazione è largamente positiva: la ripetizione annuale dei laboratori nelle scuole coinvolte dimostra il gradimento degli insegnanti; il progressivo ampliamento del bacino di utenza testimonia un virtuoso passaggio di informazione tra docenti di istituti diversi; le numerose testimonianze di studenti che, inizialmente interessati ad altri corsi di laurea, decidono infine di iscriversi a matematica e affini, ci confermano di lavorare nel pieno rispetto degli obiettivi del PLS.

5) Conclusioni

Alla luce dei risultati consolidati negli anni, riteniamo che l'attività proposta costituisca una "buona pratica", meritevole di essere presentata e discussa nel convegno nazionale PLS. Le motivazioni che ci spingono mirano all'arricchimento culturale degli studenti e, come ricaduta, dei loro familiari, in un processo volto al superamento del pregiudizio che purtroppo ancora avvolge la matematica e a una migliore percezione della sua importanza per la società.

RIVOLUZIONI MATEMATICHE: laboratorio di geometrie non euclidee

Matematica e Statistica, Sede di Udine
Giovanna D'Agostino (Università di Udine)

La proposta nasce dall'esigenza di migliorare la visione statica, rigida e meramente tecnica che troppo spesso viene associata alla matematica da parte dei non matematici. Questo pregiudizio ha inizio in ambito scolastico ed è quindi fondamentale avvicinare gli studenti delle scuole ad una visione dinamica della matematica, dove concetti apparentemente consolidati vengono rivoluzionati da nuove scoperte, spesso sviluppate da giovani studiosi. Questo aspetto è trascurato nella scuola, dove a volte si persegue una competenza più tecnica che culturale della materia, rischiando di allontanare dallo studio della matematica gli studenti più consapevoli.

Obiettivo principale del laboratorio è fornire ai ragazzi spunti di riflessione sulla natura della scoperta matematica e sulla struttura non definitiva delle sue verità. Lo studio delle geometrie non euclidee si presta a questo scopo, poiché l'idea stessa di geometria è stata radicalmente rinnovata ad un certo punto della sua storia, quando, non prima di aver attraversando molte resistenze, una visione "ingenua" di geometria venne soppiantata da una più consapevole.

La progettazione si è svolta con una serie di incontri preliminari con gli insegnanti, dove alcuni di loro sono stati coinvolti nella preparazione delle schede di lavoro (*). In seguito, la partecipazione al laboratorio ha seguito due differenti modalità. Alcuni insegnanti hanno proposto l'attività all'interno del percorso curricolare degli studenti dell'ultimo anno, coinvolgendo l'intera classe, tenendo conto anche del fatto che l'esame di maturità può contenere quesiti sulle geometrie non euclidee. In questo caso gli insegnanti hanno lavorato in maniera autonoma a scuola per quanto riguarda le fasi più sperimentali, mentre hanno seguito i seminari tenutisi all'Università con le loro classi. Le dispense preparate per il laboratorio (*) sono servite da guida e gli insegnanti hanno interagito con il referente in caso di difficoltà.

Altri insegnanti hanno invece preferito una modalità più assistita, ed il laboratorio sperimentale si è svolto all'Università in ore non curricolari con la partecipazione solo di una parte degli studenti delle classi coinvolte, scelti in base ad una loro libera richiesta. Questi studenti hanno poi illustrato la loro esperienza al resto della classe.

La progettazione del laboratorio ha visto anche la partecipazione di studenti della Laurea Magistrale in Matematica: C. Lanera ha sviluppato il pacchetto degli strumenti iperbolici in Geogebra, poi utilizzati dagli studenti nel laboratorio sperimentale. S. della Schiava e C. Lanera hanno collaborato alla stesura delle dispense (*) ad uso degli insegnanti e degli studenti più motivati.

Il laboratorio ha preso inizio con un seminario storico sulla nascita ed evoluzione delle geometrie non euclidee, tenuto dal Prof. Sonogo (Ordinario di Fisica Matematica dell'Università di Udine)(*). È seguita l'attività sperimentale in cui gli studenti hanno esplorato il semipiano di Poincaré utilizzando gli strumenti iperbolici appositamente costruiti in Geogebra e le schede di lavoro, incontrando rette che si avvicinano sempre più senza mai incontrarsi, triangoli in cui la somma degli angoli interni non risulta 180 gradi ed altri esempi dello strano (ma reale) mondo non euclideo.

Alla fine del percorso di laboratorio è stata messa in risalto l'esigenza di una verifica certa delle nuove proprietà, solo congetture nell'esplorazione dinamica del Piano di Poincaré, aprendo in modo naturale la strada al metodo assiomatico. L'attività si è conclusa con una lezione di Lanera sulla preparazione di strumenti geometrici in Geogebra e con un seminario sui rapporti fra geometria euclidea e spazio fisico tenuto dal Prof. Sonogo

(*).La valutazione degli studenti per l'attività svolta in laboratorio è stata condotta in itinere, raccogliendo i risultati delle schede di lavoro preparate per ogni incontro e gli studenti hanno dimostrato di aver assimilato bene il passaggio dal mondo euclideo al mondo iperbolico. Elementi di criticità sono stati riscontrati quando, con alcune classi, si è cercato di riprendere il discorso assiomatico, probabilmente per il poco tempo a disposizione e la conseguente modalità poco partecipata della presentazione. L'utilizzo degli strumenti informatici, la modalità partecipata in laboratorio ed i seminari interdisciplinari matematica/fisica sono, a nostro giudizio, risultati essenziali per l'introduzione di un argomento che, affrontato con metodi tradizionali, sarebbe stato probabilmente ritenuto troppo astratto. Questa opinione è supportata dalle schede di valutazione del laboratorio compilate da studenti e insegnanti, che in generale sono risultate positive.

Nei dintorni della geometria euclidea: la geometria della sfera

Matematica e Statistica, Sede di Pavia

Samuele Antonini, Mirko Maracci e Angela Pesci (Università di Pavia)

1. Motivazioni e finalità

I laboratori sono stati progettati con lo scopo di coinvolgere studenti ed insegnanti in un'attività che coniugasse aspetti di novità per quanto riguarda i contenuti (geometria del piano e della sfera) alla possibilità di esplorare, formulare congetture e argomentare, costruire oggetti matematici e definire.

La finalità è stata quella di offrire un'occasione di apprendimento di alcuni processi rilevanti nel fare matematica sia sul piano epistemologico sia cognitivo, per sviluppare competenze teoriche e meta-teoriche, e contribuire a formare un atteggiamento positivo verso l'attività matematica, che può orientare gli studenti verso una successiva scelta formativa più consapevole.

2. Obiettivi generali del laboratorio

L'obiettivo generale è stato quello di coinvolgere direttamente insegnanti e studenti nella costruzione di significati legati agli enti geometrici elementari.

Più in particolare, l'attività intendeva favorire l'apprendimento degli studenti in termini di sviluppo di conoscenze relativamente a due livelli:

- a) Teorico: per quanto riguarda le proprietà significative delle relazioni spaziali, le definizioni di enti geometrici, e la sistemazione teorica delle conoscenze.
- b) Meta-teorico: per quanto riguarda il ruolo e la natura delle definizioni matematiche, dei teoremi e delle dimostrazioni.

A partire da questa distinzione, e dopo l'esperienza dei primi due anni, in cui i laboratori sono stati proposti nella scuola secondaria di II grado (classi terze e quarte), nel terzo anno è stato avviato un laboratorio articolato su due anni nella scuola primaria (classi terze, quarte e quinte) con focus su alcuni aspetti del punto a).

Nella direzione della crescita professionale degli insegnanti, l'obiettivo principale era quello di renderli protagonisti sia del ripensamento critico di alcuni concetti fondamentali della geometria, sia della riflessione sulle teorie matematiche, sia della riflessione sulla propria pratica didattica.

3. Metodologia utilizzata

Sia nella scuola secondaria sia nella primaria le attività di classe sono state condotte durante le normali ore di lezione dai rispettivi insegnanti. Pur con differenti obiettivi nei due ordini di scuola, componente significativa delle attività proposte è stata l'esplorazione di modelli concreti di geometria sferica, supportata dall'utilizzo di diversi strumenti: il kit delle sfere di Lénárt e strumenti informatici nella scuola secondaria; palloni, nastro adesivo, corde, elastici, ecc. nella scuola primaria. Momenti di lavoro collaborativo in piccoli gruppi, di ripensamento individuale, di condivisione e discussione collettiva si sono alternati nel laboratorio. Agli studenti della scuola secondaria interessati sono state inoltre offerte attività di approfondimento tenute dai docenti universitari in orario extra scolastico.

La progettazione si è svolta con la stretta collaborazione degli insegnanti sia per quanto riguarda la scelta dei contenuti disciplinari, sia per le modalità di lavoro da adottare in classe, e sia per la scelta delle modalità di valutazione delle attività (discussioni di classe, elaborati scritti, questionari di valutazione finale, disegni, materiale video e fotografico).

Le attività nella scuola secondaria sono state condotte nell'ambito di un anno scolastico e replicate l'anno successivo. Le attività della scuola primaria sono state previste nell'arco di due anni scolastici; l'esperienza si concluderà pertanto durante l'anno in corso.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

Il monitoraggio dello sviluppo dell'attività con gli studenti si è svolto in concomitanza con l'attuarsi dell'esperienza durante gli incontri periodici tra docenti universitari e insegnanti: il confronto e la discussione delle attività svolte e degli esiti parziali ottenuti nelle classi è servito anche a ri-orientare la progettazione delle attività successive.

A conclusione dell'esperienza condotta nella scuola secondaria sia gli studenti sia gli insegnanti sperimentatori hanno espresso la loro personale valutazione rispondendo a questionari specifici. Le loro valutazioni, in estrema sintesi, sono risultate molto positive. Analoga valutazione dell'esperienza condotta nella scuola primaria verrà effettuata al termine dell'esperienza medesima.

5. Conclusioni

Motivi di significatività dell'esperienza svolta:

- l'esperienza si è rivelata molto incisiva come attività formativa per gli insegnanti coinvolti, con continue riflessioni sia sulla disciplina di insegnamento che sul proprio modello di interazione in classe;
- le attività sono state svolte dall'insegnante di classe, per tutti i suoi studenti, in orario scolastico, così da configurarsi non come episodi sporadici condotti da esterni ma come una scelta consapevole, ed essere ripetibili in altre occasioni (gli insegnanti di scuola secondaria hanno deciso di ripetere l'attività autonomamente negli anni successivi);
- è stato molto gradito e riconosciuto come fonte di congetture, argomentazioni e riflessioni l'utilizzo di oggetti concreti, in entrambi i livelli scolari;
- la produzione di materiale didattico per gli studenti e di note per gli insegnanti, favorita dalle analisi dei laureandi coinvolti, costituisce una buona risorsa per esperienze successive e per i TFA.

Aspetti di criticità:

la progettazione, svolta sempre in collaborazione con gli insegnanti, pur rispondendo alle scelte e alle motivazioni esposte, richiede molto impegno e può limitare le adesioni degli insegnanti; la metodologia di lavoro adottata, novità in molte classi, richiede tempo per essere fatta propria da insegnanti e studenti.

Un esempio di laboratorio “chiavi in mano”: Uguali? Diversi!

Matematica e Statistica, Sede di Milano
Elisa Colombo (Università di Milano)

Il laboratorio “Uguali? Diversi!” si inquadra nella proposta dell’unità di Milano Unimi dei laboratori “chiavi in mano”: si tratta di una proposta articolata in diverse attività che hanno in comune la caratteristica di appoggiarsi su kit predisposti per essere utilizzati anche in autonomia dai docenti. Ogni laboratorio ha un docente di riferimento ed è stato svolto in alcuni casi con modalità PLS, in altri casi con modalità laboratorio breve.

L’attività dei laboratori “chiavi in mano” ha coinvolto un gran numero di scuole, di insegnanti e di docenti universitari e ha prodotto tantissimo materiale che potrà essere fruito anche in futuro. In particolare il laboratorio “Uguali? Diversi!” è supportato da un vero e proprio libro con diversi spunti didattici e agganci anche a tematiche più generali, frutto del lavoro paritetico di docenti dell’università e della scuola.

I laboratori svolti in modalità PLS comprendono un incontro iniziale tra docenti universitari o docenti coprogettisti con gli insegnanti fruitori per concordare l’impostazione del lavoro nelle singole classi e l’ inserimento del laboratorio nel programma curricolare, lo svolgimento in aula del laboratorio, un intervento in aula del docente universitario nelle fasi conclusive della sperimentazione e uno o più incontri conclusivi tra docenti universitari e insegnanti per la valutazione dell’esperienza.

Nato dall’ esperienza dei laboratori offerti dal Centro *matematita* a seguito di una mostra (2008, Genova), il kit “Uguali?Diversi!” è costituito in realtà da 4 unità che possono essere fruito indipendentemente (Forme – Il programma di Erlangen, Mosaici – Classificare con la simmetria, Nastri e altre superfici – Con gli occhiali della topologia, Stelle – L’ aritmetica del periodico), anche se si suggerisce agli insegnanti di usarne almeno due. Ne esiste anche una versione analoga rivolta alla scuola secondaria di primo grado ed è in fase di sperimentazione una terza versione destinata alla scuola primaria.

I procedimenti di classificazione sono estremamente naturali in matematica e compaiono nei settori più svariati (e anche al di fuori della matematica, dato che si tratta di un procedimento strettamente connesso alla astrazione in quanto tale, e dunque alla matematica che dell’astrazione è maestra). Lo scopo del laboratorio è quello di dare un’idea, in ambiti diversi (dall’aritmetica, alla geometria delle forme piane, alla simmetria, alla topologia) di cosa possa voler dire classificare e del significato del concetto di invariante. In tal modo i ragazzi potranno anche riconoscere l’inconsistenza di uno dei più diffusi pregiudizi riguardanti la matematica, cioè quello che la vuole una scienza dogmatica e monolitica, verificando viceversa come “fare matematica” possa essere un’esperienza di grande libertà e creatività.

Alcuni degli argomenti trattati rientrano nei programmi scolastici (ad esempio le trasformazioni nel piano, le relazioni di equivalenza e il massimo comun divisore), ma il laboratorio li inserisce in contesti operativi nuovi per gli studenti, consentendo così di apprezzarne l’utilità e la potenza.

Il laboratorio tocca anche argomenti che non si affrontano in classe (ad esempio nastri di Moebius e aritmetica modulare), ma il materiale predisposto e le schede guidano gli studenti alla scoperta di questi concetti senza la necessità di preconcoscenze particolari.

Laboratorio collegato al bando UMI Premio Archimede

Matematica e Statistica, Sede di Palermo
Cinzia Cerroni (Università di Palermo)

L'attività riguarda il Laboratorio collegato al bando UMI premio Archimede realizzato quest'anno in tre scuole, che ha visto una scuola vincitrice (ottava) del premio Archimede.

L'attività è collegata con il Laboratorio di Geometria svolto nell'anno scolastico precedente (ed anche nei precedenti progetti di PL5), in quanto si inserisce in continuità facendo uso delle stesse metodologie didattiche ed avendo intersezione di contenuti disciplinari.

Il Laboratorio ha tra le finalità principali quella di favorire l'interdisciplinarietà e le riflessioni sulla matematica pura e la matematica applicata, per il tramite della figura di Archimede.

Gli obiettivi specifici del laboratorio sono:

- conoscenza e costruzione di curve composizione di moti quali la spirale, la cicloide etc.
- metodi di calcolo del valore di π greco.
- costruzione di un sito web sulla figura di Archimede L'attività è stata svolta usando software di geometria dinamica, con metodologia laboratoriale e lavori di gruppo. La costruzione del sito web ha favorito lo svolgimento di ricerche di gruppo sulle varie tematiche e di approfondimenti.

La progettazione congiunta scuola-università ha riguardato l'impostazione generale del laboratorio e l'idea della realizzazione del sito web. L'attività del Laboratorio di Geometria svolta nell'anno accademico precedente ha avuto tra gli obiettivi quello di introdurre al concetto di luogo geometrico e di trasformazione geometrica sia attraverso modelli "fisici" quali le macchine matematiche, sia attraverso l'utilizzo di software di geometria dinamica. Caratteristica di questa attività è il collegamento con la mostra "geometria a tu per tu" e la conseguente partecipazione degli studenti come animatori scientifici a manifestazioni di carattere divulgativo (Quali Palermo Scienza-Esperienza Insegna). Questa esperienza è risultata particolarmente stimolante per gli studenti ed ha contribuito alla finalità di orientamento e formazione. In conclusione, si ritiene di aver raggiunto la finalità principale dell'interdisciplinarietà e delle riflessioni sulla matematica pura e sulla matematica applicata, sia per quanto riguarda gli insegnanti che gli studenti. Tra le criticità rilevate, c'è la difficoltà di trasferire in ambito curricolare contenuti e metodologie dell'attività.

Progetto Archimede

Matematica e Statistica, Sede di Roma Sapienza

Giuseppe Accascina (Università di Roma Sapienza)

1. Motivazioni e finalità

La visualizzazione di oggetti 3D non è facile. Esperimenti fatti in precedenza hanno mostrato che studenti di scuola o universitari, laureati in matematica e persino docenti di matematica incontrano difficoltà analoghe di visualizzazione 3D.

Si è quindi progettata un'attività di durata biennale iniziata nell'A.S. 2012-13, che porti studenti e docenti a migliorare le loro capacità di visualizzazione 3D e, nello stesso tempo, analizzare proprietà della geometria 3D che di solito non vengono insegnate nelle scuole. Il "Premio Archimede" indetto dall'UMI ci ha fatto puntare l'attenzione sui poliedri archimedei. La presenza di Licei classici e di una docente di greco interessata alla matematica ha portato l'attenzione anche sugli aspetti storici e ad esaminare i testi originali.

2. Obiettivi relativi a:

a. apprendimento e orientamento formativo degli studenti

Ci si aspetta che, alla fine di questa attività, gli studenti abbiano:

- a) acquisito una buona capacità di visualizzazione dello spazio
- b) imparato a costruire modelli concreti di poliedri
- c) imparato a costruire modelli virtuali di poliedri con software di geometria dinamica 3D
- d) descritto con proprietà di linguaggio ciò che hanno costruito
- e) compreso la necessità di dimostrare che i modelli da loro creati hanno le proprietà richieste
- f) scoperto autonomamente le dimostrazioni di cui sopra
- g) imparato a fare autonomamente dimostrazioni in geometria 3D
- h) un'idea abbastanza precisa dell'evoluzione storica dei concetti matematici analizzati
- i) imparato a confrontarsi con testi originali in greco (limitatamente agli studenti di Liceo Classico)

b. crescita professionale degli insegnanti

Per le ragioni scritte sopra si pensa che gli obiettivi a), b) e c) relativi a visualizzazione e costruzione di modelli concreti e virtuali siano identiche a quelle degli studenti.

3. Metodologia utilizzata

a. Modalità di lavoro per quanto riguarda l'organizzazione, progettazione, valutazione congiunte scuola-università

L'attività è stata progettata in 7 riunioni (3 ore ciascuna) svolte all'Università a cui hanno partecipato i tutti i docenti e gli specializzandi. Per ogni riunione è stato redatto un riassunto. Tra le riunioni vi sono stati scambi di e-mail collettivi. Il numero di ore impiegato per lo scambio delle mail non è stato considerato nel computo delle ore. La valutazione del lavoro svolto è stata fatta in due riunioni svolte all'Università. Partecipazione e modalità di lavoro uguali a quelle precedenti.

b. Modalità di lavoro con gli studenti

Hanno partecipato quattro scuole di vario tipo:

I.T.I.S Galilei (Roma) (9 studenti), L.S. Nomentano (Roma) (25), L.C. e L.S. Pascal (Pomezia) (6), L.C. Tacito (Roma) (16).

Gli studenti sono stati divisi in 6 gruppi. Un gruppo formato dagli studenti del Galilei, due gruppi del Nomentano, un gruppo del Pascal e due gruppi del Tacito: "grecisti" (12) e "matematici" (4).

Diario e modalità di lavoro:

- 1) Due incontri plenari svolti all'Università in cui tutti i docenti e gli specializzandi hanno presentato il progetto agli studenti.
- 2) Laboratori:
 - di creazione da parte degli studenti, guidati dai loro insegnanti, di modelli concreti di poliedri platonici e archimedei; svolti nelle singole scuole: 4 al Nomentano, 2 nelle altre scuole. Non hanno partecipato i "grecisti". I poliedri sono stati creati sfruttando l'omogeneità dei vertici e i "moduli base" creati dai docenti e inseriti nel sito.
 - di creazione da parte degli studenti, guidati da Accascina, Macina e dai loro insegnanti, di modelli virtuali di poliedri archimedei; svolti nel laboratorio informatico dell'Università: 3 Galilei, 2 le altre scuole. Non hanno partecipato i "grecisti". Con il software di geometria dinamica è stata mostrato il passaggio da poliedri platonici ad archimedei con operazioni di taglio dei vertici ed espansione delle facce.
 - di traduzione e interpretazione di testi originali da parte dei "grecisti", guidati dall'insegnante, e di produzione di alcuni documenti in greco (5 incontri al Tacito).
- 3) Un incontro plenario all'Università di presentazione del lavoro svolto da parte degli studenti. Gli studenti del Nomentano e del Tacito hanno illustrato i prodotti per il Premio Archimede.
- 4) Ulteriori laboratori
 - Gli studenti del Tacito, sotto la guida delle loro insegnanti, hanno preparato i materiali per la mostra "Archimede al Tacito" presentata al Premio Archimede aggiudicandosi il primo premio.
 - Gli studenti del Nomentano, sotto la guida delle loro insegnanti, hanno preparato il gioco da tavolo "Indovina quale" presentato al Premio Archimede aggiudicandosi il terzo premio.
 - Gli studenti del Galilei, sotto la guida di Accascina e dei loro insegnanti, hanno preparato i modelli di alcuni poliedri archimedei e, per ognuno, hanno scritto i passi della loro costruzione con riga e compasso e la dimostrazione che il poliedro così ottenuto ha le proprietà richieste. Il lavoro è stato presentato ad alcune classi del Galilei.

Durata di ciascun incontro: 3 ore. Per i particolari e le presenze vedere il calendario nel sito del progetto. Nei laboratori si sono usate le metodologie del cooperative learning e del problem solving facendo rivestire allo studente il ruolo di "ricercatore".

Lavoro per il 2013-14.

Laboratori come nel 2012-13 che portino alla creazione di una mostra sui poliedri archimedei itinerante tra scuole coinvolte e Università da farsi intorno Pasqua 2014.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

I risultati sono andati ben oltre le aspettative. Le due scuole hanno partecipato al concorso UMI con spirito decoubertiano, senza la minima aspettativa di essere premiate, hanno ottenuto il primo e terzo premio. Presentare il proprio lavoro nell'incontro plenario,

organizzare una mostra, partecipare ad un concorso o svolgere una conferenza ha motivato molto gli studenti e li ha costretti a curare aspetti che in un primo momento avevano trascurato quali la chiarezza di linguaggio e il sapersi organizzare per tempo per ovviare ai contrattempi che immancabilmente ci sono stati.

Gli studenti hanno imparato a lavorare con Cabri 3D molto più velocemente dei discenti di corsi SSIS o TFA.

Elementi di difficoltà: Tutti e 7 gli studenti che non hanno ottenuto il certificato frequentavano il 5 anno. L'attività troppo intensa concentrata tra gennaio e marzo ha impedito loro di portare a termine l'attività. Per questo motivo l'attività per il secondo anno sarà avviata fin da ottobre. La lunghezza degli incontri, sommata negli incontri all'università alla durata del viaggio, ha impegnato l'intero pomeriggio compromettendo il tempo dello studio. Per il prossimo anno si prevede una riduzione della lunghezza degli incontri.

Il nostro progetto ha coinvolto studenti di scuole di diversa tipologia, ciò ha richiesto un nostro impegno maggiore per diversificare l'approccio metodologico e renderlo adatto ai diversi tipi di studenti. Il tempo che ogni studente può dedicare a progetti extracurricolari è limitato. Bisogna quindi evitare di fare attività che richiedano troppo tempo e che non abbiano una grande ricaduta matematica. La creazione di modelli concreti di poliedri con cannucce e scovolini nettapipe o con le facce in cartoncino richiede un lungo e accurato lavoro. Inoltre la costruzione con gli scovolini di poliedri aventi facce non triangolari, porta a modelli instabili. Il prossimo anno useremo modelli disponibili in commercio di poligoni regolari predisposti per potersi attaccare facilmente lungo un loro bordo. L'aspetto matematico rimane invariato.

5. Conclusioni

Pensiamo di continuare l'attività nel 2013-14 e, possibilmente, negli anni successivi coinvolgendo nel 2013-14 nuovi studenti del terzo e quarto anno che saranno aiutati dai veterani che avranno funzioni di tutor. Questi ultimi, ancora una volta, saranno chiamati ad usare un linguaggio geometrico appropriato e chiaro.

Laboratorio di autovalutazione per il miglioramento della preparazione richiesta per i corsi di laurea scientifici: metodologie, strumenti e risultati

**Matematica e Statistica, Sede di Napoli Federico II
Marco Lapegna (Università di Napoli Federico II)**

Il "Laboratorio di Autovalutazione per il Miglioramento della Preparazione Richiesta per i Corsi di Laurea Scientifici" (di seguito Laboratorio di Autovalutazione), proposto dalla sede PLS dell'Università di Napoli Federico II ha coinvolto ogni anno oltre 150 studenti delle classi quinte in quanto prossimi alla scelta del loro percorso universitario, ed è stato progettato con il fine di fornire agli studenti l'opportunità di:

- affrontare problematiche tipiche dei corsi universitari, confrontandosi con una nuova metodologia di studio e con la richiesta di una conoscenza critica dei temi affrontati;
- valutare la propria preparazione di base nel campo della matematica e più in generale del metodo scientifico attraverso attività e momenti di riflessione sulle proprie conoscenze;
- effettuare una scelta consapevole del proprio percorso universitario.

Al laboratorio hanno preso parte gli studenti dei 14 istituti superiori partecipanti al progetto, i quali sono stati suddivisi in 3 gruppi di circa 60 allievi (la dimensione tipica di una classe di livello universitario), ciascuno dei quali ha seguito un ciclo di 3 incontri laboratoriali organicamente collegati sui temi di:

- topologia
- analisi matematica
- calcolo combinatorio

con l'obiettivo di simulare, nella forma e nei contenuti, un corso di livello universitario. Operativamente gli incontri sono stati infatti strutturati in varie fasi in cui gli studenti, confrontandosi con argomenti e modalità di esposizione per loro nuovi, hanno dovuto:

- a) prendere autonomamente appunti,
- b) rielaborare gli appunti presi con l'aiuto del materiale cartaceo fornito dai docenti,
- c) risolvere esercizi e problemi
- d) dimostrare quanto appreso nel corso della lezione ripetendo anche oralmente alcuni dei concetti illustrati.

La caratteristica principale dei tre incontri è stata la progressiva autonomia di lavoro richiesta agli studenti. Infatti, se nei primi incontri gli studenti hanno lavorato sotto la guida e con l'aiuto degli insegnanti, nell'ultimo incontro hanno operato autonomamente, divisi in piccoli gruppi. La scelta alla base di tale organizzazione trova le sue motivazioni nella considerazione che una delle cause principali di abbandono degli studi, nei primi mesi dei percorsi universitari da parte degli studenti, è il contesto profondamente diverso rispetto a quello scolastico, caratterizzato da classi più numerose, l'utilizzo di un linguaggio più rigoroso, e la richiesta di una maggiore autonomia nello studio basata su una elaborazione personale degli argomenti.

La scelta di organizzare gli incontri presso la sede universitaria trova motivazione nella possibilità di mescolare studenti di differenti istituti con molteplici ricadute positive, tra cui il confronto con studenti di altri istituti, l'apprendimento assieme agli insegnanti e il forte coinvolgimento emotivo dovuto alla possibilità di soddisfare la curiosità sulla vita universitaria, anche grazie all'interazione con studenti già iscritti al Corso di Studi in Matematica. Tale scelta favorisce inoltre analoghe ricadute positive anche sugli insegnanti dando loro la possibilità di scambiarsi esperienze con altri colleghi e confrontarsi sui temi e metodi dell'insegnamento della matematica. Nonostante l'orario pomeridiano, la stanchezza derivata dall'impegno scolastico mattutino e dal viaggio per raggiungere la sede, si è osservata una buona capacità di attenzione e di partecipazione degli studenti. Più difficile è stato per gli studenti rendersi autonomi dall'assistenza del docente; assistenza alla quale i ragazzi sono abituati nel loro rapporto quotidiano con l'insegnante.

I cicli di incontri descritti hanno sicuramente rappresentato la struttura portante del Laboratorio in cui gli studenti hanno potuto sperimentare da vicino la vita universitaria ed un momento di conoscenza reciproca non superficiale, ma già in fase di progettazione si è pensato di coinvolgere gli studenti in ulteriori attività collaterali con cui sperimentare l'approccio alla matematica mediante diversi punti di vista.

A valle dei cicli di incontri precedentemente descritti le attività hanno infatti avuto come altro momento centrale la verifica anticipata delle conoscenze per l'ingresso ai diversi corsi di laurea scientifici (di seguito Test Online Anticipato), così come organizzati dalla Conferenza Nazionale dei Presidi delle Facoltà di Scienze (Con.Scienze) in collaborazione con il CINECA, che anticipa al mese di marzo il test obbligatorio per l'iscrizione alle facoltà scientifiche previsto dalla normativa ministeriale. Mentre i risultati relativi al modulo Matematica di Base del 2011 sono in linea con il dato nazionale, i dati relativi al 2012 appaiono persino migliori (fonte: <http://laureescientifiche.cineca.it>). Si ritiene che ciò sia dovuto al numero minore di studenti partecipanti al Test Online Anticipato nel 2012 (circa 80 nel 2012 contro oltre 150 nel 2011), nonostante il numero di studenti partecipanti al Laboratorio di Autovalutazione sia rimasto pressoché invariato, segno che gli studenti hanno maggiormente compreso lo spirito dell'intero Piano Lauree Scientifiche, connotando il Test del giusto valore di autovalutazione in un contesto di orientamento universitario.

In ogni caso, per il carattere sperimentale dell'iniziativa e per la sua organizzazione molto complessa, la partecipazione di un numero limitato dei partecipanti al Test Online Anticipato, è prevista anche dalla nota ministeriale. Ulteriore evento a cui gli studenti sono stati protagonisti è stato il Workshop Conclusivo del Piano Lauree Scientifiche, appuntamento annuale tenuto alla presenza dei dirigenti dell'Ufficio Scolastico Regionale, dell'università e di Confindustria, in cui gli studenti, sotto la guida degli insegnanti impegnati nel Piano, tengono interventi sulle tematiche che maggiormente hanno suscitato il loro interesse, sotto forma di brevi comunicazioni in pubblico. L'organizzazione di tale evento nasce con il fine di stimolare la fantasia degli studenti nell'applicazione dei concetti acquisiti durante i laboratori, rendendoli protagonisti dei processi matematici e valorizzando il loro impegno in un contesto pubblico che rappresenta allo stesso tempo anche una festa di fine anno. È da menzionare che il contributo degli studenti del Liceo Scientifico Torricelli di Somma Vesuviana sviluppato proprio per il Workshop Conclusivo del progetto, è risultato vincitore di un premio presso il forum internazionale per l'Energia, Ambiente e Biodiversità tenuto a Shizuoka (Giappone) dal 26 al 29 agosto 2012.

Al termine dei due anni di attività si è ritenuto anche opportuno non disperdere il materiale prodotto e le esperienze effettuate, ma di raccoglierle nel volume "Fare Matematica Insieme: Istruzioni per l'Uso" edito dalla casa editrice Liguori, in maniera da fornire agli insegnanti delle scuole partecipanti (ma non solo), spunti, esercizi e materiale didattico da poter utilizzare nella progettazione dei loro corsi curricolari, e replicare in un ambiente più vasto le attività di laboratorio tenute presso il Dipartimento. In corso di sviluppo è anche una piattaforma web per permettere approfondimenti e esercitazioni supplementari finalizzate ai Test di Ingresso all'Università.

Autovalutazione per il miglioramento della preparazione per i corsi di laurea scientifici

Matematica e Statistica, Sede Seconda Università di Napoli
Maria Coccozza (ISISS "E. Majorana", Caserta), Vittoria Sacco (Liceo S. "N. Cortese", Caserta)

Motivazioni e finalità

Il laboratorio di "**Autovalutazione per il miglioramento della preparazione richiesta per i corsi di laurea scientifici**" è stato realizzato per mettere in grado gli studenti dell'ultimo anno delle scuole superiori di autovalutarsi, verificare e consolidare le proprie conoscenze in relazione alla preparazione richiesta per i diversi corsi di laurea scientifici, guidandoli verso una scelta universitaria consapevole.

Obiettivi

1) Far affrontare problemi e situazioni di apprendimento del tipo di quelli che si possono incontrare all'università, con particolare riferimento ai corsi di laurea scientifici; 2) fornire agli allievi occasioni di riflessione sulla propria preparazione, incentivi a completarla, se necessario, con la guida dei docenti, attraverso materiali didattici specifici e percorsi individualizzati; 3) potenziare la capacità di programmare l'uso delle risorse, monitorare il proprio lavoro e il proprio progresso. Inoltre, grazie alla costante comunicazione tra scuola ed università, le attività si sono integrate con gli obiettivi e il curriculum scolastico, nonché con la preparazione per l'esame di Stato. Ogni scuola, infatti, ha scelto un proprio docente referente che ha fatto da raccordo nella relazione studenti- università e, allo stesso tempo, ha fatto da portavoce dei continui riscontri avuti dai loro colleghi delle istituzioni scolastiche coinvolte.

Metodologia utilizzata

Tutte le attività sono state progettate ed organizzate dai docenti universitari e da quelli di scuola secondaria coinvolti; si sono confrontati due modi operandi, spesso molto diversi, che hanno cercato un punto d'incontro. Il risultato è stato che la maggior parte delle scuole hanno riconfermato la loro partecipazione per tutti e tre gli anni.

Analisi dei risultati e autovalutazione

Tutte le scuole superiori di Caserta e provincia hanno avuto la possibilità di partecipare a questa iniziativa grazie alla diffusione di una circolare dell'USR- Campania con la presentazione delle attività ed il modulo di adesione. Gli studenti interessati hanno sostenuto un test iniziale che, subito dopo, è stato analizzato da docenti esperti; questi ultimi hanno potuto predisporre dei percorsi formativi individualizzati basati sulle reali esigenze degli allievi. Su una apposita piattaforma di e-learning sono stati resi disponibili materiali didattici e quesiti per consentire a ciascuno di riflettere sulle proprie difficoltà e di confrontarsi con gli altri. Le attività on-line sono state integrate da quelle "in presenza", che si sono svolte presso il Polo Scientifico della Seconda Università di Napoli. Sono state organizzate delle lezioni tenute da docenti esperti universitari e di scuola secondaria superiore. Gli argomenti sono stati scelti dando priorità a quelli in cui si sono riscontrate le maggiori carenze durante il test iniziale. Ogni incontro è stata un'occasione per: 1) rivisitare i principali concetti relativi agli argomenti trattati; 2) analizzare test e problemi che i ragazzi sono stati invitati a risolvere, se necessario, con l'ausilio del docente. Il percorso si è concluso, ogni anno, con la partecipazione alla sessione anticipata dei test di verifica.

Quanto realizzato ha sempre rispettato la metodologia che si intendeva seguire. Ogni anno si è cercato di arricchire l'offerta formativa e di ascoltare le richieste degli insegnanti e degli alunni coinvolti. Gli obiettivi sono stati raggiunti in modo soddisfacente dalla quasi totalità degli allievi che al test finale hanno dimostrato notevoli miglioramenti rispetto al livello di partenza rilevato. Inoltre, i referenti scolastici hanno riferito che quanto proposto ai ragazzi partecipanti è diventato, spesso, oggetto di discussione e condivisione con il proprio gruppo classe e con i docenti.

Conclusioni

Si ritiene che questa attività sia significativa perché il suo punto di forza è stato il lavoro di un gruppo che ha visto unite persone, provenienti da ambiti diversi (scuola secondaria superiore-università), che nella progettazione e realizzazione del laboratorio hanno portato, alla pari, le proprie esperienze professionali. Inoltre, ogni anno i ragazzi hanno partecipato con grande entusiasmo, dimostrando di aver raggiunto gli obiettivi fissati. Ogni volta, i docenti coinvolti hanno riflettuto su quanto realizzato in precedenza e dagli errori commessi hanno tratto spunto per la nuova progettazione.

Matematica nei CdL scientifici: autovalutazione e verifica delle conoscenze in ingresso

Matematica e Statistica, Sede di Trento
Francesca Mazzini (IIS “Marie Curie”, Pergine Valsuganae PLS-Matematica e Statistica di Trento), Elisabetta Ossanna (Università di Trento)

I laboratori di autovalutazione sono caratterizzati dalle seguenti finalità:

- favorire un miglioramento della preparazione, in particolare matematica, degli studenti che entrano all'università e quindi migliorare i risultati della formazione universitaria, in termini di efficienza e di qualità delle conoscenze dei laureati;
- consentire agli studenti di scegliere consapevolmente e responsabilmente il corso di studio, fornendo loro occasioni precoci di autovalutazione, che permettano anche di aumentare la consapevolezza riguardo ai contenuti e alle modalità della didattica universitaria;
- portare gli studenti ad avere una realistica rappresentazione delle proprie conoscenze e delle proprie caratteristiche personali (stile cognitivo, punti deboli e punti forti) per confrontarle con le esigenze degli studi universitari;
- stimolare una rete di rapporti tra scuola e università, coinvolgendo direttamente gli insegnanti della scuola nella progettazione e condividendo con loro alcune problematiche relative alla didattica e all'apprendimento della matematica.

Il laboratorio, realizzato dagli insegnanti delle scuole con la consulenza e il supporto di personale esperto (dell'università o della scuola), può contare anche sulla collaborazione di insegnanti precedentemente formati nell'ambito del progetto Orientamat (www.science.unitn.it/orientamat), sulla cui esperienza si basa tutta l'impostazione del laboratorio. Gli insegnanti che realizzano i percorsi di autovalutazione hanno importanti occasioni formative, attraverso la partecipazione ad attività di studio, la riflessione, la valutazione e la discussione sui materiali utilizzabili all'interno dei laboratori. I laboratori prevedono modalità di realizzazione differenziate: possono essere svolti in orario scolastico o extra-scolastico e possono coinvolgere classi intere oppure gruppi di studenti provenienti da classi diverse (prevalentemente di quarta superiore, ma anche di quinta). Generalmente con gli studenti si realizzano 8 incontri di due ore ciascuno, di cui almeno 1 presso l'Università. Nell'incontro realizzato presso l'Università gli studenti assistono ad una lezione tenuta da un docente universitario e successivamente svolgono un'esercitazione. Le altre attività offerte agli studenti (generalmente presso gli Istituti Scolastici) prevedono l'utilizzo di materiali interattivi disponibili online (sul sito www.science.unitn.it/orientamat). Queste attività si articolano in varie tipologie, principalmente:

- *situazioni di apprendimento*: lo studente viene messo in condizione di operare con conoscenze note in un contesto per lui nuovo, partendo da un testo matematico seguito da un percorso strutturato che guida nella comprensione e apprendimento dei contenuti proposti
- *questionari di autovalutazione delle conoscenze di base (test)*: tramite questionari che vengono generati automaticamente, si propone un insieme piuttosto ampio di conoscenze e competenze utili per lo studio della matematica all'università, suddivise per argomenti.
- *percorsi di apprendimento guidato*: alcuni argomenti di base vengono presentati, prendendo in considerazione solo gli aspetti più importanti, in un'alternanza di spiegazioni e di intervento diretto da parte dello studente, a cui viene chiesto di costruire attivamente una parte delle conoscenze

Grazie all'azione trasversale “Autovalutazione e Verifiche” del Piano Nazionale Lauree Scientifiche all'interno del percorso è stato possibile realizzare una sperimentazione della “simulazione della verifica delle conoscenze richieste all'ingresso dei corsi di laurea scientifici”. In questa simulazione si riproduce integralmente il contesto della prova ufficiale, dalle modalità di registrazione a quelle di verifica. Un aspetto importante di questa attività consiste nella discussione della verifica fatta dagli insegnanti con il coinvolgimento attivo degli studenti che possono autovalutare le proprie capacità sulle competenze matematiche di base e contemporaneamente consolidarle. Questa sperimentazione ha permesso all'azione trasversale “Autovalutazione e Verifiche” di progettare, testare e monitorare una proposta che divenisse un'offerta aperta a tutti i progetti locali del PLS.

A fine del percorso di autovalutazione gli studenti interessati partecipano alla verifica primaverile delle conoscenze richieste all'ingresso dei corsi di laurea scientifici organizzata a livello nazionale dalla Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze. La partecipazione ai laboratori di autovalutazione, i feedback avuti da insegnanti e studenti, nonché le richieste di adesione che si rinnovano automaticamente ad inizio anno scolastico sono un segnale della validità della proposta e dell'interesse che scuole, insegnanti, studenti mostrano per un tema particolarmente sentito come quello del passaggio scuola-università.

Per maggiori informazioni si veda il sito web dell'attività: <http://plstrento.wordpress.com/laboratori-di-autovalutazione/>

L'Arcobaleno

Matematica e Statistica, Sede di Roma Tor Vergata

Mara Vardaro (Liceo A. "Caravillani", Roma)

Motivazioni e finalità

Il laboratorio ARCOBALENO è stato scelto per collegare, attraverso una attività laboratoriale, fortemente interdisciplinare, la fisica e la matematica con lo scopo di sottolineare le differenze tra le due discipline e i vantaggi reciproci del loro intrecciarsi. Il fenomeno arcobaleno, a tutti ben noto, permette di avvicinare i giovani ai metodi della ricerca scientifica costruendo, con l'aiuto degli insegnanti e degli strumenti di cui sono in possesso, un modello matematico del fenomeno capace di spigare i principali fatti osservati.

Obiettivi

Rispetto ai professori universitari:

1. coinvolgere di rettamente professori universitari in una attività di diffusione del pensiero scientifico;
2. aumentare l'attenzione dei professori universitari verso i problemi della scuola;
3. aumentare il numero di coloro che interagiscono con gli insegnanti.

Rispetto agli insegnanti:

1. sviluppare la crescita professionale degli insegnanti sia sul piano metodologico che su quello dei contenuti disciplinari, formando degli insegnanti in grado di formare altri insegnanti;
2. costruire gruppi di lavoro di insegnanti anche al di là della esperienza del PLS;
3. sperimentare le differenze tra la modalità extracurriculare del laboratorio e quella curriculare;
4. realizzare e pubblicare sul sito una documentazione scritta delle ricerche fatte e delle esperienze realizzate nelle classi che possa essere utilizzata da altri insegnanti.

Rispetto agli studenti:

1. stimolare negli studenti, anche quelli non iscritti ai laboratori extracurricolari, l'interesse per le scienze;
 2. esplicitare, in situazioni concrete, la modellizzazione matematica come strumento di descrizione della realtà fisica e di previsione usando strumenti alla portata degli studenti;
 3. legare la scienza alla poesia e alla pittura confrontando, sul fenomeno arcobaleno, le diverse sensibilità;
 4. contestualizzare, con spirito critico, i problemi nella loro evoluzione storica;
- S. aumentare le iscrizioni ai corsi universitari di Matematica e Fisica.

Metodologia utilizzata

La progettazione e l'organizzazione del laboratorio avviene in 5 fasi

A. Gli argomenti vengono inizialmente introdotti in un Corso di formazione interdisciplinare aperto a tutti gli insegnanti sul tema LA LUCE (gennaio - maggio 2009) nel quale ogni disciplina interna al PLS (matematica, fisica, Scienze dei materiali e chimica) espone il tema dal proprio punto di vista.

B. Nell'autunno successivo vengono realizzati dei gruppi di progettazione Università-Scuola dove viene elaborato il materiale didattico da riportare nel laboratorio. Il materiale viene pubblicato sul sito. C. Un professore universitario introduce il laboratorio attraverso una conferenza generale a carattere divulgativo rivolta a tutti gli studenti della scuola.

D. Gli insegnanti realizzano il laboratorio in orario extracurricolare. Alla fine del laboratorio viene rilasciato dall'Università, agli studenti meritevoli, un attestato di partecipazione che assegna 2 crediti universitari a coloro che si iscriveranno a Matematica o Fisica in una Università pubblica romana.

E. Negli anni successivi il laboratorio viene riproposto dagli insegnanti che lo hanno realizzato ad altri insegnanti e ad altre scuole attraverso degli incontri e delle conferenze tenute dagli insegnanti stessi.

F. Il laboratorio viene riproposto in orario curricolare. Alla fine del laboratorio curricolare l'insegnante in collaborazione con l'Università propone una verifica scritta.

Le modalità di lavoro con gli studenti sono di tipo laboratoriale sia nel curricolare che in quello extracurricolare. Gli studenti partecipano attivamente a tutte le attività sperimentali proposte, vengono distribuite delle schede di lavoro predisposte dal gruppo di progettazione, viene distribuito del materiale teorico disponibile sul sito del progetto, vengono organizzati, quando lo si ritiene utile gruppi di lavoro.

Analisi dei risultati e autovalutazione.

I risultati rispetto ai professori universitari sono molto modesti. Il numero di elementi attivi non è aumentato. Rispetto agli insegnanti i risultati attesi sono stati raggiunti e il laboratorio ha potuto continuare negli anni ed estendersi ad altre scuole grazie al tipo di formazione che è stato fatto nei gruppi di progettazione iniziali. Il materiale prodotto e trasferito sul sito è di buona qualità. Non sappiamo quanto possa essere stato utile ad altri insegnanti non direttamente coinvolti con noi. La rete internet non sembra, da quello che ci risulta, abbia amplificato significativamente questa attività. Rispetto agli studenti la metodologia laboratoriale è stata sicuramente molto efficace stimolando, nei laboratori curricolari, l'attenzione e la partecipazione diretta anche di studenti generalmente indolenti e scarsamente interessati alla matematica. In generale l'attività è stata molto apprezzata da coloro che vi hanno preso parte.

Conclusioni

Questo laboratorio è stato particolarmente significativo per tre motivi:

1. è stato replicato più anni e si è propagato con le sue gambe in altre scuole conservando le proprie caratteristiche di contenuti e metodologie;
2. l'argomento trattato: l'arcobaleno permette una forte interazione con la fisica sperimentale e permette di presentare un fenomeno e dei modelli matematici per descriverlo non ancora definitivi;
3. l'argomento si presta a un uso di diverse pratiche laboratoriali: l'esperimento di fisica, la simulazione del fenomeno con i software di geometria dinamica, l'efficacia della contestualizzazione storica e interdisciplinare. L'attività è ancora in corso in una scuola ma occorrerebbe riunire tutti coloro che hanno lavorato a questo laboratorio, cosa che non è stata fatta, per valutare l'esperienza, rilanciarla e non lasciarla cadere. La difficoltà principale di cui questo laboratorio e l'intera attività PLS ha sofferto è una mancanza di certezza sui fondi USR coi quali, e solo coi quali, è possibile retribuire gli insegnanti che si sono impegnati nei laboratori.

Laboratorio sulle dinamiche socio-economiche

Matematica e Statistica, Sede di Ferrara
Giacomo Albi (Università di Ferrara)

Il Laboratorio sulle Dinamiche Socio-Economiche è stato realizzato negli anni 2011, 2012 e 2013, 4 volte in 3 istituti (due volte al Liceo Scientifico Roiti e una al Liceo Ariosto di Ferrara, una all'ITIS di Cento). La sperimentazione del 2013 si concluderà la prima settimana di ottobre 2013, essendo stata divisa in una parte a giugno e una a settembre- ottobre. Obiettivi del laboratorio sono di introdurre al concetto di modello matematico e ai concetti chiave della Teoria dei Giochi e della Econofisica. La probabilità e la statistica sono utilizzati come strumenti e la teoria viene sperimentata e concretizzata al computer (MATLAB, Gnu OCTAVE). In particolare si è evidenziato come l'utilizzo di Gnu OCTAVE fornisca una più che valida alternativa al software commerciale MATLAB, sia perché permette di abbattere costi di licenza, sia perché permette di introdurre il concetto di software libero. Le applicazioni presentate vertono su problemi legati alle scienze sociali ed economiche, quali: distribuzioni di reddito, formazione di opinioni, dinamiche di popolazioni.

Ogni incontro prevede una prima parte di lezione frontale con il supporto di slide e lavagna, una seconda di laboratorio con l'utilizzo del computer. Ad ogni lezione o attività sono abbinati esercizi per una migliore comprensione e verifica, poi corretti insieme al docente. Il corso è composto da un incontro preliminare e tre sezioni principali (Introduzione, Teoria dei Giochi, Econofisica, Progetti/Valutazione) per un totale di 20 ore e 8 incontri.

L'incontro preliminare (2 h) è tenuto dai docenti della scuola, allo scopo di introdurre gli argomenti non standard del percorso scolastico: probabilità e statistica, vettori e matrici. La prima sezione (8 h) del laboratorio è dedicata alla Teoria dei Giochi (il modello matematico, il Dilemma del Prigioniero e le sue applicazioni alla vita reale, l'equilibrio di Nash e l'estensione a strategie miste) contestualizzandone l'utilizzo all'analisi delle dinamiche microscopiche che compongono un fenomeno socio-economico. La seconda parte è dedicata all'Econofisica (7 h): si richiama dapprima la Probabilità (assiomi, probabilità condizionata, teorema di Bayes) tramite alcune applicazioni (Gioco del Lotto, paradosso dei compleanni, Testa e Croce) e nel caso della Passeggiata Casuale si mostrano le leggi fondamentali: Grandi Numeri e del Limite Centrale. Si mostra come in economia come siano presenti delle leggi universali (leggi di potenza, distribuzione di Pareto, coefficiente del Dini) e presentando un semplice modello socio-economico per la distribuzione di ricchezza. La parte conclusiva (3 h) consiste nello sviluppo di un progetto al computer a gruppi di due/tre studenti. Il progetto realizzato fa parte della valutazione finale, comprensiva di un test individuale.

La prima sperimentazione, al Liceo Scientifico Roiti di Ferrara, ha richiesto una maggiore programmazione, dando l'attuale impostazione in sezioni. La modularità del laboratorio ha permesso due soluzioni: 1) concentrato su due settimane, una prima e una dopo la pausa estiva (Liceo Roiti '11-'13); 2) Incontri settimanali sull'arco di sei - sette settimane (Liceo Ariosto, ISIT Cento).

La risposta degli studenti è stata positiva in entrambi i casi, nonostante la seconda proposta abbia permesso di approfondire meglio gli argomenti, in particolare lo svolgimento degli esercizi e lo sviluppo dei progetti.

I gruppi di studenti sono variati da 20 a 28 unità. In tutti i casi gli studenti, selezionati e motivati preventivamente, provenivano da classi diverse. Gli insegnanti coinvolti hanno giudicato molto interessante il laboratorio ai fini del loro arricchimento professionale sia sul piano teorico che didattico, per la varietà e la novità delle applicazioni dei modelli matematici a numerosi contesti reali.

Gli studenti hanno partecipato attivamente e con interesse, e gli esiti sono stati sempre buoni, in alcuni casi ottimi (ISIT Bassi Burgatti di Cento), facendo emergere in particolare alcune eccellenze tra gli studenti. In generale questi hanno apprezzato e valutato il corso molto interessante. A giudizio degli insegnanti, gli argomenti delle lezioni sono state un prezioso arricchimento disciplinare, soprattutto per gli studenti dell'indirizzo commerciale, sia sul piano teorico sia per quanto riguarda le applicazioni dei modelli matematici descritti a diverse situazioni concrete. Il sopravvenuto terremoto che ha colpito anche Cento, ha impedito in questo caso l'inserimento nel DB dei nominativi degli studenti che hanno partecipato: questi sono comunque elencati nella relazione del docente fornita in allegato.

Anche su suggerimento dei docenti, il laboratorio potrebbe essere riproponibile ad allievi delle classi quarte e quinte di indirizzo scientifico ed anche di classi quinte di altri indirizzi (tecnico commerciale e scientifico tecnologico), cercando di ovviare alla complessità di alcuni aspetti delle tematiche trattate con una serie di interventi, quali una maggiore estensione temporale e una integrazione dell'attività curricolare con i temi del laboratorio, costruendo preventivamente alcuni segmenti didattici.

Si potrebbe anche sviluppare un approfondimento della strategia del lavoro di gruppo, già utilizzata nella fase finale, per realizzare un apprendimento condiviso (cooperative learning).

Modelli e loro rappresentazioni dinamiche

Matematica e Statistica, Sede di Torino
Ornella Robutti (Università di Torino)

1. Motivazioni e finalità

La realizzazione del PLS di Matematica lo scorso anno scolastico ha visto una nuova progettazione di contenuti, tempi, metodologie e impegno dei docenti, alla luce dei cambiamenti incorsi nella scuola negli ultimi anni, che comportano un sempre maggiore coinvolgimento degli insegnanti in attività pomeridiane. A tal fine, si sono programmate tre tipologie di proposte:

- a) diretta ai docenti e alla loro crescita professionale (e indirettamente agli studenti): rispetto al passato, si è ridotto il tempo richiesto dagli insegnanti in presenza, inserito il tempo di lavoro a distanza tramite piattaforma e il tempo di autoapprendimento. Sempre per andare incontro ai docenti, si è scelto di proporre 6 diversi moduli formativi (di cui 1 centrato sulla storia)
- b) diretta agli studenti e basata su giornate di gare/giochi a squadre su vari temi gestite da un team di universitari (docenti e dottorandi) e concluse con una conferenza orientativa sulle applicazioni della matematica e sulle possibilità di lavoro.

Entrambe erano adatte a livelli scolari dalla seconda alla quarta secondaria di II grado, al fine di intendere l'orientamento verso la matematica finalizzato all'intero percorso scolare, come una crescita progressiva nello studente di interesse e passione. Illustreremo qui un modello formativo del primo tipo, centrato sulla *modellizzazione*.

2. Obiettivi

Studenti:

- Affrontare situazioni di problem solving nella modellizzazione utilizzando le tecnologie
- Sfruttare diverse rappresentazioni degli oggetti matematici e convertirle una nell'altra
- Costruire significati degli oggetti matematici in contesti motivanti

Insegnanti:

- Padroneggiare situazioni di problem solving in modo dinamico, utilizzando tecnologie in modo sicuro per ottenere diverse rappresentazioni
- Progettare attività di modellizzazione con l'uso di rappresentazioni dinamiche in ambienti tecnologici
- Lavorare come comunità di sviluppo professionale attraverso piattaforma di e-learning.

3. Metodologia

Organizzazione, progettazione, valutazione

La progettazione dei moduli formativi per i docenti è avvenuta in gruppi misti scuola-università, tramite incontri in presenza.

La scelta delle scuole sedi della formazione è avvenuta con il coinvolgimento diretto dei dirigenti scolastici da parte del responsabile PLS.

L'iscrizione dei docenti alla formazione è stata richiesta alla scuola e monitorata, inviando poi di ritorno il resoconto dell'attività fatta dal docente (se solo formazione, o anche sperimentazione) e il relativo attestato. Le scuole hanno preferito inviare gruppi di docenti e non singoli.

La formazione è avvenuta con modello a cascata, in cui i formatori hanno coinvolto i docenti nell'affrontare le attività per gli studenti, discuterle e analizzarle da un punto di vista didattico-metodologico sia in presenza, sia a distanza. Compito dei docenti era la progettazione condivisa delle prove di valutazione e la sperimentazione in classe delle attività.

Essendo i moduli formativi introdotti ex novo lo scorso anno, non si possono fare confronti con gli anni precedenti. Anche le scuole partecipanti erano in gran parte nuove, sia licei (in maggioranza) che istituti tecnici.

Modalità di lavoro con gli studenti

Gli studenti hanno lavorato in gruppi, con uso di tecnologie e seguendo schede di lavoro. Hanno discusso le soluzioni in gruppo classe, e vagliato le possibili soluzioni ai problemi proposti.

La metodologia era pertanto quella del *laboratorio di matematica* dell'UMI. Le tecnologie usate, a seconda dei moduli, il foglio elettronico o GeoGebra.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

L'incontro finale dei tutor con i docenti è servito per analizzare l'andamento della sperimentazione in classe, insieme al monitoraggio in itinere attraverso la piattaforma. In genere i risultati ottenuti sono stati positivi.

I docenti hanno segnalato un coinvolgimento maggiore da parte degli studenti e i risultati delle prove finali sono stati positivi, migliori in genere di quelli ottenuti nella consueta attività didattica.

I docenti hanno anche risposto a questionari di valutazione dell'offerta formativa, esprimendo in genere gradimento per la stessa e per i materiali (85%). Hanno dichiarato di trattare gli stessi argomenti con una metodologia differente (senza il laboratorio informatico e senza una didattica per scoperta), ma di ritenere molto validi gli spunti avuti per la didattica (80%).

5. Conclusioni

Entrambe le tipologie a) e b) hanno impattato positivamente su motivazioni, entusiasmo, passione per la matematica. Essendo la seconda tipologia (purtroppo qui non descritta per motivi di spazio) gestita dagli universitari (giovani) direttamente con gli studenti, si è rivelata un successo, in quanto gli studenti si sentivano protagonisti senza la mediazione dei loro insegnanti e anche i meno bravi hanno espresso buone capacità.

Lo scorso anno si è scelto di lavorare con le classi intere, quest'anno si vuole unire a queste due tipologie anche una terza, dedicata agli studenti migliori.

Alcune attività di PLS presentate negli anni precedenti non sono state ripetute per indisponibilità dei docenti.

Sole+Vino/Fragole+TiO₂=Elettricità? Conoscere e giocare con i materiali per la produzione di energia

Scienza dei Materiali, Sede di Torino
Domenica Scarano, (Università di Torino)

Questa attività laboratoriale è particolarmente significativa ai fini della condivisione degli obiettivi formativi fra scuola e università, per la sua efficacia in termini di innovazione dei contenuti e metodologie didattiche, per l'elevata motivazione ed impegno che ha caratterizzato studenti e professori. Le finalità perseguite, secondo le indicazioni generali del PLS, sono state sia l'orientamento degli studenti che la formazione degli insegnanti, mediante progettazione e realizzazione congiunta da parte dei docenti della scuola e dell'università. Questo approccio ha favorito l'innovazione curricolare attraverso la revisione di alcuni contenuti e metodologie di insegnamento/apprendimento della particolare disciplina scientifica.

Gli obiettivi del laboratorio PLS realizzato in modo intensivo e svolto sia in ambito curricolare che extra-curricolare, sono stati quelli di avvicinare gli studenti della scuola superiore al metodo sperimentale mediante semplici sperimentazioni nell'ambito della scienza dei materiali presso laboratori universitari, opportunamente attrezzati, con la collaborazione dei loro insegnanti. In particolare questa specifica attività si è proposta di mostrare come con semplici kit e materiali 'poveri' anche naturali, si possa produrre energia a basso costo, mimando fenomeni naturali come la fotosintesi clorofilliana. Gli stessi insegnanti hanno quindi guidato, in ambito curricolare, gli studenti ad acquisire i concetti e le teorie necessarie alla spiegazione dei fenomeni osservati.

La metodologia, definita da una progettazione congiunta, ha previsto iniziali incontri fra docenti della scuola e dell'università per individuare tipologia e natura del laboratorio, messa a punto di esperimenti, elaborazione del materiale didattico, modalità di monitoraggio dell'attività e valutazione degli studenti e del laboratorio. La realizzazione del laboratorio è avvenuta previa spiegazione teorica da parte dei docenti dell'università, seguita da dimostrazioni sperimentali e pratiche degli stessi e quindi da sperimentazioni individuali o a gruppi degli studenti. In particolare esperienze di sintesi di coloranti organici, difficili da realizzare in ambito curricolare per carenza di attrezzature, hanno trovato uno spazio importante nei laboratori universitari al fine di completare e arricchire un approccio puramente teorico. La descrizione dell'attività è avvenuta mediante l'elaborazione dei dati acquisiti in forma di relazioni e presentazioni ppt. Inoltre in tempi successivi gli studenti hanno condiviso l'esperienza acquisita con gli altri studenti della propria scuola, trasmettendo informazioni e conoscenze, ma anche realizzando all'interno della struttura scolastica nuove celle solari e approfondendo gli argomenti per una tesina finalizzata all'esame di stato.

Su un altro fronte è risultato particolarmente interessante e stimolante per gli studenti scoprire presso una nota azienda chimica l'impiego in celle di nuova generazione dei coloranti sintetizzati e quindi valutare le implicazioni di una tale sperimentazione a livello industriale nel settore dell'energia. Questa proficua interazione fra scuola, università e azienda apre nuove prospettive che potrebbero coinvolgere altri soggetti con innegabili vantaggi didattici e culturali.

Una valutazione finale dell'attività, pienamente positiva, è stata effettuata sia dai docenti che dagli studenti mediante questionari predisposti dal PLS. In aggiunta il referente locale, unitamente al responsabile dell'attività, ritengono che la metodologia seguita ad ogni livello è risultata efficace. Infatti sia la progettazione congiunta che il trasferimento di conoscenze, mediante il metodo sperimentale previsto dal laboratorio, sono avvenuti in maniera altamente soddisfacente. Ne sono prova le valutazioni positive dei diversi partecipanti, ma anche la ricaduta metodologica prima descritta, ovvero l'abilità acquisita dagli studenti e docenti nel trasferire e realizzare nella scuola gli esperimenti elaborando concetti e teorie previste dalla didattica curricolare. Una qualche criticità, inizialmente legata alla difficoltà del docente dell'università a fornire informazioni e documenti con un approccio/linguaggio più facilmente fruibile dallo studente della scuola superiore, è stata facilmente superata nelle successive edizioni del laboratorio, che hanno coinvolto nuove scuole.

In conclusione si ritiene che l'attività sia stata significativa e meriti di essere presentata anche perché oggetto di premiazione al Concorso Nazionale PLS promosso nel 2011 nell'ambito delle celebrazioni dell'anno della Chimica. L'attività effettuata in particolare da IS A.Sobrero (Casale Monf. AL) è stata valutata al primo posto (ex aequo) con l'ITIS A.Volta (Trieste).

L'estensione a più scuole e la possibilità di portare direttamente nei laboratori scolastici le singole esperienze potrà costituire un obiettivo futuro per ulteriori miglioramenti e sviluppi.

Realizzazione di Laboratori PLS per le scuole secondarie di secondo grado della Calabria

**Scienza dei Materiali, Sede della Calabria
Roberto Caputo (Università della Calabria)**

1) Motivazioni e finalità

L'iniziativa è rivolta agli studenti degli ultimi due anni degli Istituti Superiori e si ripropone di promuovere l'interesse per la Scienza dei Materiali presso gli studenti delle scuole medie superiori attraverso il diretto coinvolgimento in attività sperimentali degli studenti stessi. Si prevede la progettazione di alcune esperienze tipiche della Scienza dei materiali, commisurate al materiale disponibile nei laboratori degli istituti e/o nei laboratori dell'università.

2) Obiettivi formativi

L'obiettivo di questi laboratori è di coinvolgere gli insegnanti e gli studenti con argomenti avanzati che esulano dai consueti programmi scolastici e che, in tal modo, possono suscitare curiosità. La mancanza degli strumenti teorici fondamentali e l'approccio diretto al fenomeno non permettono agli studenti una comprensione approfondita dello stesso. Nonostante ciò, il mettere gli studenti con "le mani in pasta" favorisce fortemente l'apprendimento perché stimola quello che è il desiderio naturale di comprensione. In questo modo, si può ottenere il risultato che anche soggetti convinti di non essere predisposti per lo studio delle scienze, possono subire il fascino della scoperta e, eventualmente, modificare le proprie decisioni in merito agli studi universitari da intraprendere. Per gli insegnanti, la partecipazione a questo tipo di attività rappresenta inoltre una sicura crescita professionale.

Le scuole coinvolte sul territorio calabrese sono: Liceo Scientifico "G.B. Scorza" di Cosenza, Liceo Scientifico "E. Fermi" di Cosenza, Liceo Scientifico "Pitagora" di Rende, Istituto Tecnico Industriale "A. Monaco" di Cosenza, Liceo Scientifico "G. Berto" di Vibo Valentia, Liceo Classico "T. Campanella" di Reggio Calabria, Istituto Tecnico Industriale "E. Maiorana" di Rossano, Istituto di Istruzione Superiore "S. Lopiano" di Cetraro, Istituto Scolastico Comprensivo di Oppido Mamertina, Istituto Professionale per i servizi commerciali e turistici "S. Pertini" di Crotona.

3) Metodologia utilizzata

Le attività coinvolgono dieci scuole, dislocate su tutto il territorio regionale, dove tutors universitari, selezionati secondo competenze specifiche, compiono visite periodiche. Durante le visite nelle scuole (svolte preferibilmente di pomeriggio con una durata orientativa di quattro ore.), dopo una breve introduzione di esperimenti progettati in collaborazione con gli insegnanti, si dà luogo allo svolgimento degli esperimenti stessi da parte degli studenti, con la sola supervisione degli insegnanti e dei tutors universitari. Gli esperimenti effettuati coinvolgono diverse aree della Scienza dei Materiali, con interessanti spunti di riflessione per quanto riguarda Ottica e Fotonica, Sistemi energetici alternativi e Nanotecnologie:

- 1) Microscopio Polarizzatore
- 2) Microscopio a Scansione Tunnel
- 3) Spettrofotometro
- 4) Celle di Graetz
- 5) "Musica in Luce"

La metodologia di svolgimento delle esperienze suddette ha subito nel tempo una sostanziale evoluzione. I primi anni i tutor universitari tendevano semplicemente ad illustrare l'esperienza scientifica ed a dimostrare il funzionamento degli apparati utilizzati. In seguito, si è pensato bene di coinvolgere direttamente gli studenti: l'utilizzo diretto degli apparati sperimentali facilita fortemente la comprensione del fenomeno. Per attuare questa modifica di esecuzione, si è ricorsi all'aiuto dell'insegnante che, avendo assistito diverse volte alle esperienze, ha maturato una conoscenza abbastanza approfondita dell'argomento da poter introdurre le esperienze nei giorni precedenti l'arrivo dei tutors. Questo permette di ottimizzare i tempi e di coinvolgere, quindi, gli studenti in maniera diretta.

4) Analisi dei risultati e autovalutazione

Particolare attenzione è rivolta al monitoraggio e alla valutazione delle attività degli studenti in relazione al raggiungimento degli obiettivi. Ogni studente viene chiamato a svolgere un test di autovalutazione e a dare prova del livello di apprendimento conseguito in seguito alle attività svolte tramite la preparazione di una presentazione multimediale. Comunque, a prescindere dei risultati più o meno positivi, ottenuti tramite il test, una prova concreta dell'efficacia del progetto è fornita dall'interazione diretta con gli studenti. Nella quasi totalità dei casi, a seguito degli esperimenti eseguiti, gli studenti manifestano sorpresa e grande soddisfazione per aver acquisito nuove conoscenze. Le numerose domande effettuate, rappresentano un ulteriore prova dell'interesse suscitato. Lo svolgimento delle attività del progetto, e quindi la necessità di raffinare una procedura che garantisca un risultato tangibile in termini di apprendimento, ha permesso un miglioramento generale dei sistemi didattici curriculari nelle scuole ed anche in ambito del Tirocinio Formativo Attivo (TFA). Nel primo caso, assistendo e partecipando alle esperienze, gli insegnanti hanno modo di rivedere in maniera critica il loro metodo di insegnamento e quindi di migliorarlo. Nell'ambito TFA, alcuni dei tutors che svolgono le esperienze nelle scuole, sono anche docenti nei corsi del TFA per le classi di concorso opportune. Queste persone, che vengono naturalmente da un ambito di ricerca, per quanto qualificati nel loro ambito, potrebbero non possedere le qualità didattiche necessarie ad erudire i futuri insegnanti. Grazie alle attività del PLS, svolgono loro stessi una sorta di tirocinio nelle scuole che aiuta a qualificarli completamente nel ruolo di docenti del TFA.

5) Conclusioni

L'attività del Progetto Lauree Scientifiche – Scienza dei Materiali in Calabria coinvolge un numero elevato di scuole e relativi insegnanti e studenti. Le esperienze scientifiche vengono progettate in collaborazione con gli insegnanti delle varie scuole ed effettuate direttamente dagli studenti con l'idea di metterli con "le mani in pasta". Questo ha il vantaggio di coinvolgere fortemente gli studenti ed emozionarli con il fascino della scoperta. I risultati ottenuti vengono misurati in maniera quantitativa dai test di valutazione e dalle presentazioni multimediali svolte dagli studenti. Una misura qualitativa del successo del progetto deriva dall'interesse suscitato. Questi risultati, che siano quantitativi o qualitativi, rappresentano sicuramente una conferma dell'utilità delle attività del Programma Lauree Scientifiche e del fatto che queste debbano essere continuate in futuro.

Laboratorio PLS di Scienza dei Materiali

Scienza dei Materiali, Sede di Milano Bicocca
Anna Vedda (Università di Milano Bicocca)

Il progetto di Scienza dei Materiali dell'Università di Milano-Bicocca ha visto la sistematica organizzazione di un "laboratorio PLS di Scienza dei Materiali" rivolto a studenti della scuola secondaria superiore.

1. Motivazioni e finalità

Le motivazioni riguardano l'opportunità di offrire agli studenti delle classi quarta e quinta della scuola secondaria superiore l'occasione di misurarsi con la realizzazione di esperienze semplici su tematiche attuali di scienza dei materiali. La finalità è promuovere una sperimentazione su problematiche in cui la realizzazione di un semplice materiale con caratteristiche innovative sia affiancata dall'analisi di alcune sue proprietà funzionali, nell'ottica di realizzare il legame "struttura-proprietà" che ispira l'indagine scientifica dello scienziato dei materiali.

2. Obiettivi

I laboratori mirano ad offrire agli studenti l'esperienza di fenomeni e di problemi scientifici-tecnologici significativi, collegati con la ricerca, con l'esperienza quotidiana, con il mondo del lavoro, in una prospettiva multidisciplinare. Gli studenti sono costantemente affiancati dalla guida degli esercitatori e dei docenti.

L'attività è inoltre mirata alla crescita professionale degli insegnanti. Essi partecipano attivamente alle attività e hanno l'opportunità di arricchire il loro bagaglio di conoscenze sulle attività sperimentali nel campo della didattica della scienza dei materiali, con l'obiettivo finale di poter implementare di nuove esperienze i laboratori didattici degli istituti nei quali operano.

3. Metodologia utilizzata

E' stato proposto alle scuole di partecipare ad un laboratorio PLS di Scienza dei Materiali della durata complessiva di 16 ore per studente. Nel corso degli anni si è riscontrata una considerevole continuità delle scuole coinvolte, con un picco di partecipazione nell'a.a.2012/2013.

Progettazione esperienze:

Preparazione di una serie di esperienze integrate di chimica e fisica con finalizzazione alle applicazioni di Scienza dei materiali che prevedono la preparazione o la sintesi di un materiale funzionale e la sua relativa caratterizzazione. Ai docenti di fisica e chimica delle scuole coinvolti nella progettazione è spettato principalmente il compito di indicare argomenti ed esperienze che meglio si collocano all'interno del curriculum scolastico.

Le esperienze disponibili sono state:

- realizzazione di una cella solare di Graetzel
- realizzazione e caratterizzazione di vetri colorati
- preparazione di film di biossido di titanio nanostrutturato per superfici autopulenti
- preparazione e caratterizzazione di oggetti elastomerici
- realizzazione di diodo emettitore di luce (LED) basato su film organici
- preparazione e caratterizzazione di un fluido magnetico.

I ragazzi hanno inoltre avuto la possibilità di fare una breve visita ai laboratori di ricerca del Dipartimento e di discutere con docenti ed esercitatori del corso di laurea in Scienza dei Materiali.

Attività per studenti:

Lezioni introduttive: Tutti i docenti coinvolti hanno partecipato ad un incontro e/o hanno ricevuto materiale esplicativo in modo da introdurre l'esperienza nelle proprie classi e fornire le conoscenze di base necessarie per affrontare al meglio le esperienze scelte.

Laboratorio:

Sono stati organizzati gruppi costituiti al massimo da quattro studenti i quali hanno lavorato accompagnati da docenti della scuola e da esercitatori universitari. Ogni gruppo ha effettuato un esperimento in due mezze giornate consecutive. Attività di rielaborazione: Alla fine del laboratorio gli studenti con l'aiuto dell'insegnante hanno rielaborato l'esperienza eseguita e preparato una relazione scritta (tipicamente una presentazione in *Power Point*). Gli elaborati sono stati utili anche per la valutazione congiunta scuola-università dell'efficacia didattica delle attività. Gli studenti che hanno effettuato l'intero percorso del laboratorio e che hanno consegnato l'elaborato scritto hanno ricevuto una attestato di partecipazione.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

Considerando l'andamento dell'attività tenutasi nell'arco di tre anni successivi è possibile dare un giudizio positivo circa il suo valore didattico e la sua capacità di introdurre gli studenti alla disciplina della scienza dei materiali. Si ritiene in particolare vincente la formula di mettere al lavoro i ragazzi direttamente su esperienze semplici ma avvincenti, in cui si coniuga la realizzazione di un materiale con la verifica di alcune sue proprietà funzionali. Il contatto diretto fra gli studenti e i giovani esercitatori, nonché con i docenti universitari, ha permesso un buon livello di comunicazione anche attinente agli aspetti più generali della disciplina, come per esempio gli orizzonti che offre nel campo della ricerca o in quello industriale. Si ritiene positivo il fatto che alcuni docenti abbiano trasferito presso i laboratori dei loro istituti alcune fra le esperienze proposte. Nonostante l'elevato numero di partecipanti non si sono riscontrati particolari problemi organizzativi inerenti al calendario delle attività e al reperimento di personale disponibile ad effettuare le esercitazioni fra i giovani assegnisti e dottorandi del Dipartimento.

5. Conclusioni

Si ritiene che l'attività svolta sia significativa per la sua capacità di introdurre gli studenti alla disciplina della scienza dei materiali in modo semplice e accattivante. Pertanto la si giudica meritevole di essere riproposta. In futuro si cercherà di favorire ancora maggiormente il trasferimento delle esperienze presso i laboratori didattici degli istituti superiori. In tal senso verranno fatti sforzi per introdurre nuove esperienze in modo da ampliarne il ventaglio e consentire una maggiore scelta da parte dei docenti in accordo con le esigenze dei loro corsi.

Laboratorio PLS materiali per le energie rinnovabili; Laboratorio PLS fisica dei materiali; Laboratorio PLS chimica dei materiali

Scienza dei Materiali, Sede del Piemonte Orientale
Giorgio Gatti (Università del Piemonte Orientale)

L'attività che si intende presentare riguarda i risultati conseguiti nello scorso anno 2012-2013 di 3 laboratori PLS sviluppati in 5 differenti Istituti collocati a loro volta in 4 diverse città del Piemonte (Novara, Vercelli, Casale, Tortona). La maggior parte dell'attività si è svolta con gli istituti di Vercelli, dove hanno sede il Corso di Laurea in Scienza dei Materiali ed il Rettorato dell'Università del Piemonte Orientale. Non sono stati volutamente presentati risultati di anni precedenti, in quanto meno rappresentativi della tripolarità del bacino di utenza (Alessandria, Novara, Vercelli). Il lavoro è stato effettuato nel rispetto delle linee guida del Piano Lauree Scientifiche con gli obiettivi da conseguire sull'apprendimento e orientamento formativo degli studenti, intese come azioni che è lo studente a dover fare su se stesso, e di formazione degli insegnanti con attività propria, collegando le attività del piano con l'innovazione dei curricula e delle metodologie didattiche relazionando il sistema scolastico con quello universitario. La metodologia utilizzata ha previsto attività preliminari di organizzazione, progettazione, valutazione congiunta Scuola-Università che ha portato ad una prima scelta di operare nell'anno 2012-13 in tre differenti sedi, dapprima a Novara poi a Vercelli, ed infine ad Alessandria. Questo fatto ha aumentato la mole di lavoro, ma si è reso necessario per raccogliere un maggior numero di studenti. Alle diverse sedi sono confluiti gli studenti degli Istituti geograficamente più vicini. Le modalità di lavoro per ciascun Laboratorio PLS hanno previsto una lezione teorica introduttiva tenuta da docenti universitari, eseguita in ogni sede, e mutuata tra gli istituti facenti capo a ciascuna sede, seguita da una descrizione dell'esperimento e delle procedure di misura ed elaborazione da adottare. Il progetto ha visto una partecipazione di 171 studenti dei 5 istituti superiori, mediamente di 13 (studenti/insegnante) e di 17 (studenti/doc. universitario), che ha consentito una maggior cura nel seguire gli studenti ed un minor impiego (30%) di risorse di personale universitario ed assimilato. I tre progetti hanno riguardato il primo i materiali per le energie rinnovabili con particolare differenziazione tra il fotovoltaico tradizionale realizzato con celle al silicio policristallino e quello innovativo con coloranti organici, nel quale lo studente ha potuto rilevare le caratteristiche I-V delle celle, eseguire la preparazione di quelle a colorante organico, e confrontarne i risultati ed i rendimenti alle varie righe dello spettro solare; nel secondo laboratorio sulla fisica dei materiali sono state testate le proprietà diamagnetiche di un superconduttore ceramico ad alta T_c (BISCO) realizzando un sistema levitante del superconduttore su di una linea di magneti di Ne-Fe-B in grado di sostenere un carico di alcune decine di g ad una distanza di 1 cm. Il terzo laboratorio ha riguardato la chimica dei materiali, ed in particolare la sintesi e caratterizzazione di particelle metalliche di Au e Ag e di nanocompositi metallo-polimerici, e la grafica molecolare con la simulazione teorica dell'attacco di acido acetico sulla superficie di ossido di titanio. I risultati ottenuti nelle attività sviluppate hanno complessivamente centrato gli obiettivi prefissati di coinvolgimento dello studente in attività sperimentali di laboratorio sulla fisica e chimica dei materiali: lo studente coadiuvato dai suoi docenti ha appreso le metodiche sperimentali preparatorie dei campioni e di esecuzione delle misure, i docenti degli istituti e universitari hanno collaborato nella progettazione dei vari esperimenti alla verifica della presa dati, al controllo dell'elaborazione autonoma degli studenti con rappresentazione critica dei risultati. Un aspetto importante delle attività post laboratorio è risultato l'organizzazione della presentazione pubblica dei risultati del lavoro eseguita a gruppi selezionati di studenti che hanno tutti preso parte ai seminari suddividendosi i vari pezzi dell'esposizione. In un primo incontro è stata eseguita una prima presentazione in presenza dei docenti di istituti e università, che hanno consigliato modifiche e/o implementazioni, gli studenti recepite le osservazioni hanno emendato gli elaborati (presentazioni PPT) ed hanno partecipato ad un successivo incontro finale nel quale si è ripetuta la prova espositiva e si è proceduto agli accreditamenti previsti. Alcuni aspetti critici sono stati la disomogeneità dei vari gruppi di studenti provenienti da differenti tipi di istituti e quindi con differente cultura, si è cercato di uniformare le presentazioni portandole ad un livello facilmente interpretabile da tutti. Nello stesso tempo si è potuto verificare che nell'ambito di un stesso gruppo i contributi dei vari studenti e studentesse alla presentazione fosse piacevolmente vario e differenziato, migliorando la presentazione. I risultati di questo lavoro forniscono ricaduta metodologica alla didattica curricolare nella scuola, in quanto possono stimolare lo studente al passaggio dall'attività di studio a quella di sperimentazione e pratica di laboratorio delle discipline scientifiche in generale. In conclusione l'attività svolta ha consentito il raggiungimento degli obiettivi previsti, e deve poter proseguire ed espandersi compatibilmente con i finanziamenti che saranno resi disponibili.

Laboratori della Scienza dei Materiali – l'integrazione delle scienze; Corsi di aggiornamento per docenti

Scienza dei Materiali, Sede di Padova

Gian Andrea Rizzi (Università di Padova), Fabrizio Floris (Liceo S. "Galilei", San Dona di Piave)

Lo scopo dell'attività è sempre stato, sin dalla prima edizione, quello di:

- rendere le scuole autonome nella proposta e nello svolgimento di semplici esperimenti riguardanti la Scienza dei Materiali.
- favorire la diffusione della cultura scientifica nell'ambito della Scienza dei Materiali
- instaurare una connessione diretta tra i docenti del corso di laurea di Scienza dei Materiali e le scuole superiori, sia con gli insegnanti che con gli studenti.

Gli obiettivi perseguiti sono:

- offrire la possibilità agli studenti delle scuole superiori di vivere in prima persona un'esperienza di laboratorio sul tema della Scienza dei Materiali, in modo che questa disciplina entri a far parte del loro bagaglio formativo e che il corso di laurea in Scienza dei Materiali sia incluso nel loro percorso di orientamento post diploma;
- offrire la possibilità agli insegnanti delle scuole superiori di vivere in prima persona un'esperienza di laboratorio sul tema della Scienza dei Materiali negli stessi istituti Universitari dove i docenti del corso di Scienza dei Materiali svolgono la loro attività di ricerca e docenza, in modo che questa disciplina entri a far parte del bagaglio formativo che gli insegnanti coinvolti trasmettono ai loro studenti e che la laurea in Scienza dei Materiali sia tenuta in considerazione dai docenti durante il loro ruolo di orientamento post diploma degli studenti.

Il progetto s'inquadra perfettamente in un contesto collaborativo che vede come attori l'Università di Padova, l'Ufficio Scolastico Regionale e Confindustria Veneto.

L'attività è stata divisa in due parti principali:

- quella riservata agli insegnanti, che consiste in un breve corso di aggiornamento in cui ogni anno nuovi esperimenti sono proposti, sotto la supervisione di docenti universitari, presso i laboratori dell'università;
- quella riservata agli studenti, ai quali è offerta la possibilità di fare effettivamente e autonomamente tali esperimenti (laboratori PLS).

Tuttavia, poiché non tutte le scuole sono dotate di laboratori sufficientemente attrezzati, sono state istituite le "scuole polo", cioè delle scuole dotate di laboratori adatti allo svolgimento delle esperienze, distribuite in maniera uniforme su tutto il territorio regionale. In tal modo è stato possibile offrire l'opportunità a tutti gli studenti delle scuole venete, di fare delle attività in laboratorio riguardanti la preparazione e la caratterizzazione di materiali o semplici dispositivi (nano-particelle, celle di Graetz, ecc.). Gli studenti possono iscriversi alle attività proposte "on-line", recandosi nelle date previste presso le "scuole polo", accompagnati dai loro docenti. Questa formula ha riscontrato negli anni un notevole successo con una media di circa 250-300 iscrizioni alle attività di laboratorio per studenti e di circa 25-30 per quelle dedicate agli insegnanti. L'attività è completata, in seguito, con:

- una visita ai laboratori di ricerca sia universitari che di alcune aziende durante la quale gli studenti hanno la possibilità di approfondire alcuni aspetti legati alle esperienze svolte prima nelle scuole polo. Anche in questo caso l'attività ha conseguito un ottimo successo con numerose iscrizioni da molte scuole venete.
- un concorso a premi al quale possono partecipare tutti i gruppi di studenti che hanno completato il percorso "Laboratori di Scienza dei Materiali" preparando una relazione sotto forma di poster, comunicazione orale o filmato. I premi sono assegnati da una giuria composta da un docente universitario, un rappresentante dell'USR Veneto e da un rappresentante di Confindustria. In tal modo si ha un quadro sufficientemente esaustivo dell'attività svolta e dei risultati raggiunti.

Nella comunicazione saranno presentati i risultati ottenuti nel 2012, per quanto riguarda i laboratori PLS, e nel 2013 per quanto riguarda i corsi di aggiornamento per i docenti della scuola. Saranno infine presentate alcune statistiche sugli studenti iscritti al corso di Laurea in Scienza dei Materiali presso l'università di Padova.

Chimica e interconnessioni con altre discipline

Chimica, Sede della Calabria
Loredana Maiuolo (Università della Calabria)

L'esperienza PLS svolta dal Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche dell'Università della Calabria nasce dalla necessità di avvicinare gli studenti degli ultimi anni degli studi superiori a un corretto approccio verso le discipline scientifiche e a sviluppare la vocazione verso la Chimica attraverso l'esecuzione di esperimenti di laboratorio semplici, ma allo stesso tempo affascinanti. Nell'intento di migliorare il bagaglio culturale degli insegnanti e di trasferire conoscenze e concetti scientifici fondamentali agli studenti, abbiamo realizzato delle attività di formazione per gli insegnanti, con i quali successivamente sono state concordate una serie di attività laboratoriali di tipo PLS per i relativi studenti. Gli esperimenti sono stati realizzati sotto la supervisione dei docenti UNICAL presso i laboratori del Dipartimento di Chimica e con la collaborazione degli insegnanti di riferimento. Più approfonditamente le attività sono state pianificate mediante incontri preliminari con gli insegnanti in cui sono state analizzate le conoscenze di base degli studenti e le attrezzature dei laboratori presenti negli Scuole, con l'intento di riproporre in completa autonomia tutte le esperienze didattiche nei propri laboratori scolastici durante il normale percorso curricolare.

Per quanto concerne le modalità di lavoro, quasi tutte le esperienze prendono spunto dall'osservazione di fenomeni della vita quotidiana. Ogni esperienza ha previsto un approfondimento teorico sia da parte dell'insegnante in classe (2 ore) sia dal docente UNICAL responsabile dell'attività (2 ore). Di seguito gli studenti sono stati introdotti nel laboratorio appositamente adibito al progetto Piano Lauree Scientifiche e dotati singolarmente di tutto il materiale necessario per il corretto svolgimento dell'attività (vetreria, piastre magnetiche, spatole, pinze, reagenti, ecc.). Una prima parte del laboratorio ha previsto la fase preparatoria (preparazione soluzioni, montaggio apparecchiatura, dosaggio dei reagenti, ecc.) alla quale è seguita la realizzazione dell'esperimento vero e proprio.

La metodologia di realizzazione degli esperimenti è nel tempo rimasta essenzialmente invariata, fatta eccezione per una maggiore partecipazione degli insegnanti in fase di progettazione e nella realizzazione di attività di laboratorio più mirate e avanzate per Istituti Tecnici a indirizzo Chimico.

Da un'analisi più approfondita sul lavoro svolto per il progetto Piano Lauree Scientifiche, si evidenzia che annualmente sono stati coinvolti da 12 a 14 Istituti Scolastici di tutta la regione Calabria, circa 28-30 insegnanti e circa 400 studenti. Le attività hanno interessato inoltre circa 15 docenti del Dipartimento di Chimica e tecnologie Chimiche dell'UNICAL e altre 15 unità fra personale tecnico, assegnisti e dottorandi.

In genere gli Istituti partecipanti (insegnanti e studenti) sono stati ampiamente soddisfatti dell'esperienza condotta nel PLS con i docenti UNICAL e tendenzialmente hanno confermato la loro partecipazione ai progetti PLS successivi. Tuttavia, la richiesta di adesione sul territorio è tuttora abbastanza alta, ma i fondi ridotti e le strutture laboratoriali non consentono l'apertura a un numero di Scuole più elevato. A tale esigenza si sta rispondendo con una maggiore disponibilità e impegno da parte dei docenti UNICAL a tenere seminari ed esperienze di laboratorio presso le sedi di varie Scuole presenti su tutto il territorio calabrese.

In conclusione fra gli obiettivi raggiunti sicuramente vanno evidenziati il maggiore coordinamento fra i docenti dell'università e gli insegnanti, un incremento delle ore laboratoriali nella didattica curricolare degli studenti e infine un considerevole aumento delle iscrizioni al corso di laurea in Chimica dell'UNICAL rispetto ai minimi storici raggiunti nel 2002.

RES CHIMICA e Chimicamente

Chimica, Sede di Bari
Pynalisa Cosma (Università di Bari), Paola Fini (CNR - IPCF)

Il laboratorio RES Chimica è stato articolato in due fasi: una prima fase di realizzazione dell'intervento di orientamento, avente come destinatari due docenti ed alcuni studenti per scuola, seguito da una seconda fase di trasmissione/amplificazione dell'intervento, avente come destinatari gli studenti dell'ultimo anno di ogni scuola. Nella prima fase, svolta presso il Dipartimento di Chimica di Bari, sono state presentate quattro attività laboratoriali. Ogni attività laboratoriale, della durata di circa 3 h, è stata preceduta da una lezione teorica introduttiva di circa 2h svolta da esperti del settore oggetto dell'esperienza laboratoriale.

Al fine di riuscire a realizzare un intervento il più possibile efficace si è cercato di partire dai bisogni didattici e formativi dei docenti. A tale scopo ogni anno sono state proposte nuove attività laboratoriali, inerenti tematiche proposte dai docenti, e sviluppate in modo tale da poter essere facilmente replicabili nelle varie scuole, anche in quelle dotate di laboratori poco attrezzati. Nella progettazione delle varie attività si è quindi cercato di rispettare i seguenti vincoli: limitare il più possibile l'utilizzo di strumentazione e di sostanze difficili da reperire o da smaltire. Inoltre al fine di rendere il laboratorio PLS oltretutto di orientamento per gli studenti anche di aggiornamento per i docenti, è stato cambiato il ruolo dei docenti che da supervisori, ruolo svolto nelle precedenti edizioni del PLS Chimica in Puglia, sono diventati "discenti" veri e propri. I docenti sono stati infatti direttamente coinvolti nelle attività sia teorico introduttive che pratico-laboratoriali. Tale cambio di ruolo ha permesso a vari docenti con scarsa pratica laboratoriale di superare i timori e le reticenze nei confronti delle attività laboratoriali, realizzandole in prima persona assistiti dal personale universitario e CNR.

Nell'edizione 2010/11 sono state sviluppate le seguenti tematiche tra quelle proposte dai docenti: chimica forense, cinetica, analisi e campionamento dell'aria presente nelle aule scolastiche, coloranti, etc. Nell'edizione 2011/12 e 2012/2013 invece, su richiesta dei docenti, sono state sviluppate quattro attività/anno in linea con una tematica trasversale: interazione luce-materia (2011/12) e chimica ed energia (2012/2013).

Per ogni scuola coinvolta nel PLS hanno partecipato due docenti e due studenti del IV o V anno. Si è deciso di coinvolgere due docenti per scuola in modo tale da provare a assicurare ad ogni scuola una continuità di lavoro anche in caso di trasferimento di un docente.

A causa del numero limitato di postazioni in laboratorio non è stato possibile coinvolgere un maggior numero di docenti per scuola volendo garantire a ciascuno di essi la possibilità di operare in prima persona. Si è inoltre cercato il più possibile di impedire un cambio di docenti in corso d'opera per evitare una frammentazione tra più persone delle competenze attese alla fine del percorso.

La seconda fase del laboratorio RES Chimica, la fase di trasmissione/amplificazione è stata svolta dalla maggior parte delle scuole partecipanti. A causa dei tempi di realizzazione della prima fase, dettati da problematiche logistiche-organizzative (adesione delle scuole al piano, disponibilità dei laboratori del Dipartimento, tempo necessario alla messa a punto delle varie attività, ogni anno nuove, etc) spesso la seconda fase non è stata realizzata nello stesso anno scolastico ed è slittata all'anno successivo. Non è stato quindi possibile fare un effettivo calcolo del numero degli studenti coinvolti nella seconda fase.

Alcune delle attività laboratoriali proposte nell'edizioni del PLS degli ultimi tre anni sono diventate parte integrante delle attività curricolari svolte dai docenti di alcune scuole. In particolare la produzione del Biodiesel utilizzando vari materiali di partenza, la determinazione del potere calorifico e la preparazione di una cella fotovoltaica sono alcune delle attività più replicate nelle scuole.

L'autovalutazione delle attività è stata svolta durante un incontro conclusivo in cui i ragazzi delle varie scuole hanno presentato l'attività di rielaborazione e trasmissione di una delle quattro esperienze proposte ogni anno. Al contrario di quanto ci aspettavamo spesso quest'ultima fase ha visto il coinvolgimento non solo degli studenti che avevano direttamente realizzato al Dipartimento le varie esperienze ma anche di quelli coinvolti dalle varie scuole nella fase di trasmissione. In questo contributo saranno presentati alcuni dei lavori elaborati dai ragazzi.

Summer school “Marinella Ferrari”

Chimica, Sede di Milano
Laura Raimondi (Università di Milano)

Questo laboratorio di approfondimento per la chimica ha lo scopo di mostrare come il pervenire ad un prodotto richieda la convergenza di diverse competenze e conoscenze. Nel Laboratorio si propone un progetto di ricerca integrato, lungo un percorso preconstituito, che permetta allo studente di affrontare direttamente i diversi aspetti della ricerca/sperimentazione nei vari settori della chimica, permettendo di mettere in luce la necessità di coordinamento delle diverse competenze.

La Summer School è un'attività a numero chiuso (60 studenti organizzati su due turni di lavoro); è limitata agli studenti del 4° anno delle scuole secondarie di secondo grado, e a non più di due studenti per scuola; sono gli insegnanti che selezionano i loro studenti più interessati indirizzandoli a questa attività (in genere le richieste sono almeno il doppio dei posti disponibili). Preliminare alla frequenza del laboratorio è una procedura di autovalutazione effettuata attraverso la partecipazione al Laboratorio di autovalutazione per studenti, nel quale si vuole ricalcare il livello del modulo di chimica che viene somministrato per l'iscrizione ai corsi di Laurea Scientifici, ma dando rilievo alle capacità intuitive. I test, somministrati mediante il sito web dell'Università di Milano, consentono allo studente di autovalutare la propria comprensione conoscendo alla fine le risposte esatte. Al termine del test, lo studente può discutere con l'insegnante le difficoltà incontrate, superarle e ripetere il test come verifica del miglioramento delle proprie conoscenze chimiche. In questo modo, lo studente entra nel laboratorio della Summer School con maggiore consapevolezza.

L'attività proposta prevede la preparazione di una cella fotoelettrochimica (cella di Graetzel); annunciate per la prima volta nel 1991, queste celle furono inizialmente concepite per mimare il processo di fotosintesi perché convertono la radiazione solare in energia elettrica. Esse sono costituite da uno strato di ossido di titanio, sensibilizzato da un colorante che agisce da materiale assorbente della luce solare. L'esperienza consta di quattro parti: 1) estrazione da mirtili e purificazione del colorante che funge da fotoaccettore, 2) sintesi del biossido di titanio utilizzato come materiale attivo, 3) caratterizzazione analitica dell'estratto e del biossido di titanio e 4) costruzione e verifica delle prestazioni delle celle. Preliminare al lavoro di laboratorio è un breve ciclo di lezioni illustrative dell'attività; in seguito gli studenti, divisi in gruppi e coordinati da personale universitario, eseguono in sequenza un'estrazione da mirtili (ottenendo una soluzione arricchita in antociani), una micropurificazione cromatografica di un'aliquota dell'estratto e delle analisi HPLC e spettroscopiche UV-Vis per determinare la composizione chimica dell'estratto e caratterizzare il colorante. Successivamente gli studenti sintetizzano il biossido di titanio tramite una classica sintesi sol-gel e calcinano il prodotto ottenuto a 300°C ottenendo un prodotto arricchito in anatasio, la fase cristallografica attiva nelle celle. Tali polveri vengono caratterizzate tramite tecnica SEM/EDX, analisi BET e diffrazione di raggi X. Di seguito si provvede alla costruzione delle celle tramite deposizione di biossido di titanio in soluzione idroalcalina su vetro conduttivo (ITO) e immersione nella soluzione di antocianine. Ogni gruppo prepara due celle solari, una tramite l'estratto di mirtili e l'altra tramite l'utilizzo di infusi a base di frutti rossi, usando come controlettrodo materiale grafico. Una volta assemblata la cella, se ne valuta la dipendenza della differenza di potenziale dalla sorgente utilizzata come fonte di irraggiamento (lampadina ad incandescenza da 150W e lampada UV da 500W) e dalle antocianine presenti. Infine le celle preparate dai singoli gruppi vengono collegate in serie per ottenere una corrente tale da permettere l'accensione di una calcolatrice.

L'attività è risultata appropriata ed efficace fin dai primi anni, tanto da non aver più richiesto nel 2012/13 riunioni congiunte università-scuola. Gli studenti delle scuole superiori, di qualunque indirizzo, apprezzano sia la parte svolta in aula che la possibilità di partecipare attivamente all'attività in laboratorio; alcuni studenti hanno tenuto la cella di Graetzel per presentarla l'anno seguente all'esame di maturità come argomento della tesina. Gli studenti sono invece riluttanti ad affrontare il test introduttivo, pur se non vincolante e ripetibile più volte fino al superamento. L'attività invece non ha un riscontro immediato per quello che riguarda l'iscrizione a corsi di laurea chimici dopo il conseguimento della maturità. In tal senso non si configura come attività di reclutamento universitario, ma come un'attività di diffusione della cultura chimica in senso lato.

Laboratorio di chimica di base per studenti del IV anno (licei)

Chimica, Sede di Napoli Federico II

Anna Calemme (Liceo S. "Nobel", Torre del Greco), Marina Della Greca e Maria Rosaria Iesce
(Università di Napoli Federico II)

Il PLS-Chimica di Napoli Federico II ha come obiettivo l'attivazione di un Laboratorio Permanente di Chimica per studenti delle Scuole Secondarie Superiori allo scopo di sviluppare un approccio empirico allo studio della chimica.

Il laboratorio è costituito da un ciclo di esperienze (4) collegate tra loro in un unico percorso, dal titolo "Soluzioni: Concetti ed Equilibrio", che ha riguardato la messa a punto di esperienze di laboratorio ad hoc con un impegno di circa 16-20 ore. Il percorso prevede la verifica sperimentale della miscibilità e solubilità di sostanze (1), la preparazione di soluzioni (2), l'equilibrio acido-base in soluzione acquosa (3), lo studio di una reazione chimica attraverso l'applicazione dell'equazione di stato dei gas ideali (4).

L'argomento è una parte fondamentale di qualsiasi programma di Chimica, causa di molti misconcetti per gli studenti. L'attività tiene conto dei programmi ministeriali ma si arricchisce anche di nuovi temi suggeriti dagli stessi docenti della scuola. Gli esperimenti di laboratorio si basano su prodotti chimici non nocivi e facilmente reperibili e utilizzano attrezzature semplici. I docenti della scuola supportati dai docenti universitari svolgono presso i loro istituti in orari curricolari o extracurricolari il lavoro di introduzione alle esperienze. L'attività pratica si svolge in ore extra-curricolari presso i laboratori dell'Università e coinvolge circa 15-20 studenti per scuola, selezionati dagli stessi docenti sulla base di interesse per le materie scientifiche e in particolare per la chimica. In media più di 10 Scuole per anno partecipano al progetto e molte hanno preso parte con continuità. Nell'attività pratica gli studenti possono sperimentare quanto in precedenza analizzato da un punto di vista concettuale (metodologia dell'Action Learning). Per la valutazione dei risultati sono stati predisposti, come parte integrante dell'attività proposta, dei test disciplinari per stimare oggettivamente le competenze acquisite. Gli studenti mediamente hanno mostrato un buon livello di competenze in uscita.

Per le esperienze, messe a punto dal gruppo di lavoro tra docenti Universitari e docenti di Liceo, sono state predisposte schede didattiche per docenti (più ricche di informazioni e spunti didattici) e per studenti (più essenziali), che hanno costituito guida per il lavoro in laboratorio e strumento di rielaborazione e riflessione. Il materiale didattico prodotto, pubblicato sul sito, è esauriente e la suddivisione in moduli per ciascuna esercitazione permette al docente di programmare presso la scuola, se attrezzata, l'esperienza secondo i tempi, i materiali disponibili e le conoscenze degli studenti.

La proposta didattica è stata implementata nei curricula di alcune scuole che hanno partecipato alle fasi precedenti e sono dotate di laboratori. I materiali e l'assistenza sono stati forniti dal PLS in linea con una finalità del piano: rendere autonome le scuole nella conduzione delle esperienze e quindi proporre il laboratorio a classi intere.

La partecipazione delle scuole è stata assolutamente costruttiva. In molti casi le esperienze svolte all'Università sono state poi riproposte dagli stessi studenti nelle proprie scuole di appartenenza, testimonianza di un positivo feedback dell'attività."

I giudizi dei docenti e studenti coinvolti sono estremamente positivi e sottolineano l'importanza di una attività sperimentale per tale disciplina.

Scuola estiva di fisica del Pigelleto

Fisica, Sede di Siena
Vera Montalbano (Università di Siena)

La scuola estiva del Pigelleto nasce per realizzare un orientamento efficace per futuri studenti del corso di laurea in fisica. Spesso si riscontra una consistente differenza tra le aspettative degli studenti e le materie e le metodologie del corso di laurea. Far sperimentare agli studenti interessati a studi scientifici un percorso di fisica non banale attraverso attività di laboratorio in cui possano provare direttamente il metodo scientifico ci è sembrato il modo più efficace per confermare le vocazioni per la fisica. A nostro avviso è necessario coinvolgere gli studenti su argomenti significativi che li costringano a usare tutte le loro conoscenze, affrontando situazioni reali che richiedano una modellizzazione, la formulazione di ipotesi, analisi sperimentale di fenomeni fisici attraverso osservazioni qualitative e misure quantitative da confrontare con le previsioni teoriche derivanti dalle ipotesi iniziali e dal modello. La scuola estiva di fisica nasce dalla possibilità di svolgere un breve ma intenso periodo di orientamento formativo nella Riserva naturale del Pigelleto sul Monte Amiata.

Gli obiettivi iniziali sono stati:

- ottenere un orientamento formativo alla fisica attraverso percorsi di apprendimento significativi su argomenti assenti o marginali a scuola che permetta agli studenti di provare direttamente il metodo scientifico e li avvicini al mondo della ricerca
- potenziamento culturale per gli insegnanti in servizio, soprattutto sul laboratorio.

Dalla terza edizione, sono stati invitati gli insegnanti in formazione della SSIS. I laboratori sono stati realizzati da un insegnante esperto o un docente e un giovane insegnante con lo scopo di mostrare come favorire l'apprendimento attivo e la collaborazione tra studenti. La scuola si svolge all'inizio di settembre e si rivolge a studenti che abbiano concluso il 3° o il 4° anno. Le scuole selezionano gli studenti con criteri propri (profitto, interesse per la fisica, ecc.) e forniscono un elenco ordinato di domande di ammissione. Sono garantiti 2-3 posti per ogni scuola. La progettazione coinvolge gli insegnanti nella scelta dell'argomento, del percorso di apprendimento e dei laboratori. Tutte le decisioni metodologiche e organizzative sono discusse e realizzate con gli insegnanti. Per la valutazione si usa un questionario finale, messo a punto da loro, e in una riunione successiva si discutono i risultati del questionario, i commenti degli studenti raccolti in classe e le impressioni degli insegnanti e dei docenti. Gli studenti seguono delle lezioni partecipate in cui si introduce l'argomento della scuola collegandolo alle loro conoscenze pregresse, a problemi concreti e significativi; inoltre vengono fornite le conoscenze utili per la piena partecipazione ai laboratori. La prima sera è dedicata al problem solving svolto in gruppo per stimolare la curiosità e la discussione, mentre le altre due si fa osservazione astronomica. Di mattina si sono le lezioni, di pomeriggio i laboratori che sono 8 diversi e contemporanei (gruppi di 4-5 studenti). Quasi tutti i laboratori permettono di determinare misure di grandezze fisiche e di valutarne l'incertezza. Per permettere di condividere quanto appreso in laboratorio viene richiesta una presentazione a ogni gruppo a cui viene data piena libertà nei contenuti e nel modo di comunicarli. E' sempre molto difficile coinvolgere insegnanti di ruolo nella progettazione e nella realizzazione della scuola. Ad esclusione di uno sparuto gruppo che ci segue fin dall'inizio, gli altri si limitano a fornire i nomi degli studenti o al più ad accompagnarli per qualche ora. Molto più coinvolgimento si ottiene dagli insegnanti in formazione che spesso continuano a partecipare anche dopo l'abilitazione. Questo ci ha spinto ad invitare i corsisti del TFA, ma nessuno ha partecipato. Probabilmente i tempi del TFA mal si conciliano con quelli della scuola. Le scuole coinvolte sono aumentate negli anni, ma non tutte inviano domande, mentre altre inviano un numero di richieste molto diverso da un anno all'altro. La metodologia iniziale si è rivelata efficace, ma con alcune modifiche relative alla gestione dei tempi e delle risorse umane è diventata pienamente soddisfacente. I risultati ottenuti con gli studenti sono sempre stati eccellenti sia in termini di apprendimento che di soddisfazione (studenti e genitori descrivono la scuola come coinvolgente e eccellente). Gli insegnanti che partecipano attivamente ottengono il potenziamento culturale previsto (se possono, continuano a partecipare ad ogni edizione). I docenti sono molto soddisfatti anche perché ritrovano tra gli iscritti al corso di laurea persone che hanno partecipato alla scuola. Il training attivo per giovani insegnanti è molto efficace (usato per SSIS, Master IDIFO3), molti dei laboratori messi a punto per la scuola possono essere fatti a scuola, alcuni dei percorsi vengono realizzati a scuola in collaborazione col dipartimento. Sarebbe molto adatto per il TFA ma si deve mettere a punto una tempistica che si adatti meglio ai loro impegni. Nel 2012 il Pigelleto ha richiesto una manutenzione straordinaria che lo rende tuttora inutilizzabile. Non abbiamo trovato una struttura alternativa fino al 2013, in cui la scuola si è svolta a Pienza. Questa attività è molto efficace per l'orientamento, per il potenziamento culturale e per la formazione di giovani insegnanti. La scelta di argomenti nuovi o comunque di realizzare ogni anno qualche nuovo laboratorio permette una proposta continua di attività per la didattica disciplinare. L'unico difetto della scuola è che non riusciamo a soddisfare tutte le richieste (attualmente il doppio dei posti disponibili). Il limite è costituito dagli spazi e dalle risorse umane per i laboratori che ne sono il vero punto di forza. Una possibile soluzione potrebbe essere di replicarla per esempio a metà giugno.

Fisica del volo

Fisica, Sede di Trento
Giuliano Zendri (Università di Trento)

1. Motivazioni e finalità

Il laboratorio dedicato alla fisica del volo è nato come risposta alla necessità di dare un inquadramento e supporto didattico a un argomento spesso adottato nel curriculum scolastico come applicazione elementare della fluidodinamica. L'interazione fra l'ala del velivolo e il fluido in cui esso si muove (l'aria) è ovviamente alla base del volo di aeroplani e uccelli. Tuttavia, in seguito a un'ampia analisi di vari libri di testo e di risorse web emergeva che le spiegazioni fornite erano basate su un'applicazione scorretta del principio di Bernoulli se non di principi sperimentalmente falsificabili. Da qui è nata l'idea di creare un laboratorio dedicato ad affrontare con metodi innovativi questa classe di problemi.

Il percorso progettato e realizzato in numerose edizioni ha permesso di evidenziare i reali e corretti meccanismi fisici alla base del volo e, nel contempo, di introdurre ulteriori argomenti legati alla fluidodinamica (in particolare il ruolo della viscosità e il concetto di strato limite). Inoltre, questo argomento, spesso affascinante per lo studente, permette di stabilire interessanti collegamenti interdisciplinari con altre materie che spaziano dalla fisica dell'atmosfera, alle tecnologie (inclusi simulazione di volo e di fluidodinamica), alla storia (dalle applicazioni dei fluidi nell'antichità allo sviluppo del volo nel periodo delle grandi guerre), all'ingegneria (progettazione e sviluppo di modelli, scienza dei materiali), come pure aspetti artistici e letterari.

2. Obiettivi

Gli obiettivi principali del percorso, avviato nel 2008, sono i seguenti:

- a) stabilire (ed eventualmente elaborare) le idee pre-esistenti degli studenti relative all'argomento trattato;

• b) allestire una serie di esperimenti semplici e facilmente riproducibili nei laboratori scolastici per mostrare i principali fenomeni fisici alla base del volo;

- c) creare e sostenere collegamenti interdisciplinari (sfruttando, nella versione più recente del percorso, le attività didattiche

del laboratorio PNLS-2012-13 "Fisica dell'atmosfera" (<http://fisatm.wordpress.com/>)

3. Metodologia utilizzata

Il percorso didattico si sviluppa su vari livelli che prevedono altrettanti strumenti metodologici:

a) una fase preparatoria (modulo formativo di circa 15 ore) per i docenti;

b) una fase di progettazione individuale con i singoli docenti/classi;

c) incontri tra gli studenti e i docenti universitari nella sede del Dipartimento di Fisica. Nel laboratorio si opera come di consuetudine: esperimenti e misure quantitative, metodologie virtuali, uso della galleria del vento, proiezione e analisi di video e discussioni aperte;

d) sviluppo di attività didattiche connesse al laboratorio "Fisica dell'atmosfera"; il rapporto tra meteorologia e navigazione aerea è sfruttato per introdurre argomenti di termodinamica e strumentazione di volo;

e) visite guidate al Museo Storico dell'Aeronautica Gianni Caproni e alla sede del CUS-"Volo a vela";

f) nell'anno scolastico 2010-11 è stato indetto un concorso per gli studenti dal titolo "Decolla con la fisica" che ha avuto il patrocinio di vari enti del territorio legati al mondo dell'aeronautica.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

Durante la fase di avvio del progetto, gli interventi dei docenti universitari con gli studenti sono stati relativamente numerosi (2-3 incontri di 3 ore ciascuno) e vertenti su un maggior numero di argomenti di fluidodinamica. Tuttavia, dalle discussioni con i docenti e dall'analisi dei test era emerso che questo approccio presentava delle criticità per due motivi: il primo riguarda la natura relativamente complessa di determinati argomenti di fluidodinamica che rendevano il percorso troppo impegnativo, allontanando lo studente dallo scopo principale di giungere a una corretta, anche se solo essenziale comprensione dei meccanismi del volo; inoltre, si è riscontrata la difficoltà da parte dei docenti nel trattare questi argomenti in un contesto curricolare. Il laboratorio si è così evoluto verso una versione semplificata (3 ore) e sviluppata in un solo incontro. In questi anni docenti e classi sono cambiati ma c'è da sottolineare la collaborazione continuata con il Liceo "E. Torricelli" di Bolzano.

In questi anni questo percorso didattico è stato proposto a un totale di circa 600 studenti. Sono stati raggiunti gli obiettivi fissati e l'efficacia dell'offerta è stata verificata secondo varie modalità valutative. In particolare, il lavoro di progettazione e valutazione pluriennale con i docenti conferma che l'argomento risultata essere di interesse elevato agli studenti, è efficace nell'introduzione di argomenti sia curricolari che extra, e permette molti collegamenti interdisciplinari. I docenti hanno valutato molto positivamente lo stimolo dato agli studenti per mettere in gioco competenze e abilità di molteplici specificità attraverso le varie attività proposte.

5. Conclusioni

Il laboratorio "Fisica del volo" è ormai un'iniziativa consolidata negli anni e frutto di una collaborazione operativa e continuata tra università, scuola ed enti locali esterni che ha permesso di svolgere attività altamente formative, tecnologicamente intriganti e attuali, stimolanti sotto vari punti di vista. A nostro avviso tali attività rientrano pienamente negli obiettivi del PNLS, non solo come orientamento alle scelte di lauree scientifiche ma anche come promozione della cultura scientifica e tecnologica, nonché nella concretizzazione di intese fra soggetti (scuole, musei, agenzie sportive) di differente natura e finalità.

Tutto il materiale relativo a questo laboratorio è reperibile al link: <http://fisicavolo.wordpress.com/>.

Laboratori per la scuola superiore sulla fisica moderna: Meccanica Quantistica (Lab MQ) e Superconduttività (Lab SC)

Fisica, Sede di Udine

Alberto Stefanel (Università di Udine)

Motivazioni e finalità.

Contribuire alla scuola nell'innovazione sulla fisica moderna, con percorsi organici, culturalmente fondanti, mirati a costruire basi concettuali corrette, solide della teoria quantistica (lab MQ) e della interpretazione fenomenologica della Superconduttività (lab SC); effettuare sperimentazioni su MQ e SC come test di fattibilità basati sulla ricerca, in cui si analizzano anche le modalità di apprendimento degli studenti, costruendo competenze degli insegnanti per una tale analisi.

L'approccio alle tematiche, fondato sull'analisi qualitativa e quantitativa con sensori online di fenomenologie esplorate in laboratorio didattico (ottica e polarizzazione della luce e spin nei lab MQ; magnetismo, elettrodinamica e elettromagnetismo nei lab SC), ne ha permesso l'integrazione nelle progettazioni curriculari degli insegnanti. L'impostazione seguita nei laboratori mira alla costruzione del pensiero formale. La SC è importante come: tema ponte tra EM classico e fisica quantistica; contesto fenomenologico interpretabile in riferimenti teorici diversi, e particolarmente motivante sul piano del problem solving e delle applicazioni. La MQ costituisce il paradigma di riferimento per la interpretazione del mondo microscopico, la struttura della materia, la costruzione di nuove teorie fisiche.

Obiettivi per gli studenti.

Lab SC: breakdown della resistività; effetto Meissner e $B=0$ all'interno di un SC; effetto spinning e penetrazione di B nello stato intermedio. Il laboratorio MQ ha esplorato: concetto di stato in MQ, principio di sovrapposizione, concetto di misura in MQ, indeterminismo non epistemico associato a tale processo e principio di indeterminazione. Obiettivi per gli insegnanti. Costruzione di CK e PCK sui concetti e temi trattati. Sono stati adottati due modelli di coprogettazione: A) formazione insegnanti con modello esperienziale e progettazione di interventi differenziati; Sperimentazione autonoma dell'insegnante; analisi congiunta degli esiti; B) Coprogettazione dell'intervento; prima implementazione con integrazione di parti svolte dai docenti e parti svolte dai ricercatori (copresenza dei docenti); analisi e valutazione esiti del monitoraggio; seconda implementazione in altra classe (nello stesso o in a.s. successivo) autonoma del docente. Nella fase di co-progettazione sono stati analizzati e definiti con ciascun docente: nodi concettuali del percorso da attuare con gli studenti; parti svolte dai docenti e svolte dai ricercatori; loro connessioni; strumenti di monitoraggio e valutazione.

Contenuti affrontati

Lab SC) introduzione operativa di B e della sua rappresentazione a linee di campo; vettore di dipolo magnetico; caratterizzazione operativa delle proprietà magnetiche dei materiali; fenomenologia dell'effetto Meissner e dell'effetto spinning nei superconduttori e loro modellizzazione elettromagnetica; Lab MQ) Concetto di stato; principio di sovrapposizione; indeterminismo non epistemico e principio di indeterminazione; concetto di incompatibilità e osservabili incompatibili; rappresentazione vettoriale dello stato quantistico; prodotto scalare tra vettori di stato; probabilità di transizione; osservabili quantistiche e operatori. Con gli studenti è stato creato un ambiente di apprendimento di tipo laboratoriale, coinvolgendoli in prima persona con una metodologia Inquiry Based learning e una strategia PEC nella analisi fenomenologica, costruzione e esplorazione della consistenza di ipotesi interpretative, esplorazioni sperimentali e misure.

La valutazione dei laboratori è stata effettuata su diversi piani: competenze acquisite dai docenti, sulla base delle progettazioni e documentazione delle attività; competenze acquisite dagli studenti e loro processi formativi, attraverso i tutorial utilizzati e i preposti test. Ricerche sull'apprendimento sono documentate in pubblicazioni nazionali e internazionali.

È stato possibile replicare i laboratori su più anni (in particolare SC, la cui armonizzazione con i curricula è risultata più semplice) con docenti di ruolo; non altrettanto è stato possibile nel caso di docenti precari o con cattedre non stabili.

Questi laboratori hanno inciso su:

formazione degli insegnanti all'insegnamento/apprendimento attivo a contenuti innovativi come la MQ e la SC; analisi apprendimento degli studenti; consolidamento delle conoscenze degli studenti sulle fenomenologie esplorate; formazione a contesti innovativi e per loro particolarmente significativi e motivanti; tesine per gli esami di maturità; replica delle sperimentazioni e prospettiva di replicarle.

I laboratori si considerano particolarmente significativi e importanti da presentare per la forte innovazione metodologica e di contenuto che hanno portato nelle scuole, il carattere di test di fattibilità e sperimentazioni di ricerca in cui gli insegnanti hanno costruito competenze nell'analisi dei processi di apprendimento degli studenti, il significativo riscontro di insegnanti e studenti coinvolti.

Energia, effetto serra e riscaldamento globale

Fisica, Sede di Pavia
Pasquale Onorato (Università di Pavia)

1. Motivazioni e finalità

Il Laboratorio intende costruire e sperimentare con gli insegnanti percorsi sugli effetti termici dell'interazione radiazione materia, l'effetto serra e il riscaldamento globale. Si tratta di un tema complesso coerente con le 'Sfide della società' indicate in Horizon 2020 nel quale si intrecciano diversi piani: scientifico, socio-culturale, psicologico/comportamentale. Il laboratorio vuole fornire strumenti per affrontare criticamente questo tema e promuovere così la cittadinanza scientifica.

2. Obiettivi

a) L'effetto serra sulla Terra e il riscaldamento globale sono temi spesso discussi dai media, ma la ricerca didattica ha mostrato che le idee degli alunni su questi argomenti sono molto confuse e spesso non coerenti con quanto viene studiato a scuola. Obiettivo del Laboratorio è discutere con gli insegnanti prima e poi con gli studenti gli aspetti principali di quest'argomento partendo dalla conoscenza dei processi fisici di base fino a ottenere un semplice modello esplicativo. Il Laboratorio si caratterizza per l'utilizzo di attività sperimentali, da eseguire anche all'aperto, per le quali sono impiegati data logger portatili connessi a opportuni sensori di facile utilizzo da parte degli studenti.

b) Il lavoro con gli insegnanti mira a inserire il tema dell'energia e del riscaldamento globale in modo organico e trasversale nel curriculum scolastico tenendo conto non solo del contributo della fisica, ma anche della matematica e delle altre discipline scientifiche. A partire da una proposta iniziale, elaborata sulla base di risultati di ricerca didattica, il Laboratorio coinvolge gli insegnanti nell'analisi, discussione e ridefinizione del progetto originale consentendo loro di appropriarsi degli elementi innovativi e allo stesso tempo perfezionare e arricchire il percorso.

3. Metodologia utilizzata

a) La proposta di riferimento è stata analizzata e discussa dal gruppo di insegnanti in riunioni periodiche (con cadenza quindicinale o mensile) dedicate inizialmente alla realizzazione di attività sperimentali nelle quali si è progressivamente precisato il piano di lavoro specifico di ciascun insegnante, con le variazioni dovute alle diversità delle situazioni scolastiche. I piani di lavoro sono stati poi implementati in classe e le riunioni hanno consentito di discutere e mettere in fase la raccolta dei dati provenienti dalla sperimentazione. I dati sono stati acquisiti con diversi strumenti: questionario iniziale e finale; schede di lavoro compilate dagli studenti durante le attività sperimentali; registrazioni audio e video di alcune attività di classe; quaderno di bordo degli insegnanti e loro relazione finale sulle attività svolte. Sulla base dei risultati della sperimentazione 2009-2010 (*anno ponte* per il PLS) nel 2010-2011 la sequenza è stata modificata e sono stati elaborati nuovi e più completi materiali didattici per gli allievi e una guida per l'insegnante <http://fisica.unipv.it/pls/Materiali.htm>. Nel 2011-12 e nel 2012-13 la sperimentazione si è estesa ad altri insegnanti con le stesse modalità. I dati ottenuti hanno consentito di arrivare a risultati significativi anche dal punto di vista della ricerca didattica.

b) Gli studenti hanno lavorato in classe con il loro insegnante, che ha inserito il percorso nel curriculum abituale. Gli esperimenti sono stati realizzati sia con materiale disponibile a scuola sia con strumenti prestati dall'università e utilizzati a turno dagli insegnanti. L'attività sperimentale è stata organizzata mediante schede o tutorial preparati dal gruppo di lavoro. Esse includono le fasi di previsione, di osservazione e raccolta dei dati, di elaborazione e interpretazione dei risultati, con domande finali. I dati raccolti sono stati analizzati dagli insegnanti e dai ricercatori.

4. Analisi dei risultati e autovalutazione

La sperimentazione ha consentito agli insegnanti di mettere a fuoco i limiti del modo tradizionale di affrontare lo studio dei fenomeni termici e dell'ottica come argomenti non collegati tra loro e con il problema generale dell'energia, e di individuare in modo più preciso alcune difficoltà degli studenti nella comprensione di fenomeni che riguardano gli effetti termici dell'interazione tra radiazione e materia e nell'interpretazione di situazioni stazionarie in termini di bilanci di energia. Il lavoro ciclico di sperimentazione, analisi dei risultati ottenuti con gli studenti (pre-test; post-test; schede di lavoro) e rielaborazione con gli insegnanti ha portato alla realizzazione di specifici materiali didattici per gli allievi e per gli insegnanti. Questi materiali rappresentano una ricostruzione didattica degli argomenti, realizzata dal gruppo di insegnanti in collaborazione con il gruppo di ricerca, sulla base della condivisione dei risultati della sperimentazione con gli alunni.

5. Conclusioni

L'impostazione del Laboratorio secondo il ciclo Design-Implementazione-Analisi-Riaggiustamento si è rivelata produttiva. Essa ha consentito di evidenziare l'importanza di usare i risultati del lavoro nelle diverse classi per guidare il processo di revisione iterativa della proposta e ha consentito agli insegnanti di costruire un proprio percorso pur rimanendo in linea con l'impostazione generale costruita collettivamente. Rimane il problema di integrazione del percorso nel curriculum scientifico complessivo coinvolgendo gli insegnanti delle altre materie.

All'interno del progetto "Provonda, riprovando e... collegando": il progetto del fotovoltaico

Fisica, Sede di Torino

Marta Rinaudo e Enrica Ruffino (Istituto "Baldessano Roccati", Carmagnola)

Si è scelto di presentare questa attività realizzata nell'anno scolastico 2012-13 con la classe II dell'Istituto professionale agrario di Carmagnola (Torino), perché ha coinvolto attivamente studenti non particolarmente interessati alla Fisica, con un curriculum scolastico che prevede fisica solo nel biennio; il risultato ottenuto è stato molto incoraggiante, il coinvolgimento dell'insegnante attivo e l'interesse si è esteso ottenendo l'apprezzamento del Dirigente Scolastico. Gli studenti si sono sentiti talmente coinvolti da voler presentare quanto appreso ad un pubblico generico in occasione di eventi locali.

Visto il tipo di scuola, non è facile che studenti che hanno partecipato al progetto seguano in futuro un percorso universitario, ma indubbiamente hanno capito di più ed apprezzato il valore ed il significato della fisica nella realtà che ci circonda e riteniamo che questo sia un risultato importante all'interno delle finalità del PLS.

Il percorso proposto è partito da un'applicazione pratica (i pannelli fotovoltaici) spingendo poi gli studenti ad apprendere contenuti fisici anche di una certa difficoltà per capire quanto stavano facendo. Il percorso è stato poi portato da questi studenti, con l'aiuto del docente (che ha partecipato all'attività presso l'Università con il gruppo ristretto degli studenti) e del personale universitario, al resto della classe. La docente, che ha partecipato in modo attivo alla definizione del programma da svolgere con tutta la classe, ha impostato il programma dell'anno in modo tale da poter inserire al meglio l'attività proposta.

La modalità di lavoro ha seguito un percorso in parte già sperimentato. Un gruppo di 4 studenti ha partecipato all'attività di '3 mattine all'Università', durante la quale sono stati fatti dei laboratori atti a comprendere sia dei punti 'base' (come il comportamento dei circuiti elettrici e le relative leggi), sia degli argomenti più avanzati (trasferimento dell'energia, caratteristiche fisiche dei pannelli, modalità di posizionamento...). I dati registrati dai pannelli posizionati sulla terrazza del Dipartimento sono stati analizzati e quanto appreso è stato presentato agli altri partecipanti nella giornata finale dell'esperienza. A scuola le diverse fasi si sono ripetute ed i 4 studenti hanno svolto il compito di tutor per i compagni. Trattandosi di attività curriculare tutto il processo è stato monitorato attraverso test pre e post attività, che hanno costituito parte integrante della valutazione scolastica. La modalità di valutazione ha sfruttato sia la somministrazione di test rapidi, proposti subito dopo la fine dell'attività di laboratorio, sia test somministrati successivamente per valutare l'acquisizione complessiva. Alla fine dell'anno con un questionario erogato dall'insegnante gli studenti hanno valutato molto positivamente l'attività svolta, l'impatto per la comprensione della fisica, la chiarezza dei criteri di valutazione. La metodologia è quindi risultata efficace sia per quanto riguarda la valutazione dei risultati di apprendimento, sia per quanto riguarda l'obiettivo di facilitare l'acquisizione delle informazioni stimolando l'interesse.

Il rapporto con l'insegnante è stato molto positivo e ha stimolato anche in lei la decisione di proseguire su questo tipo di programmazione. In generale il materiale utilizzato a scuola è facilmente reperibile e questo permette la ripetizione del nucleo centrale dell'esperienza anche senza il contributo diretto dell'Università. Il contatto con l'ambiente universitario è stato però stimolante per sviluppare autostima nei ragazzi. Alle attività ha partecipato attivamente anche uno studente DSA ipercinetico, che ha eseguito anche le valutazioni assieme ai compagni.

Il percorso scolastico si è arricchito di una parte sulla produzione dell'energia da parte del Sole ed al suo 'trasferimento' fino a Terra, che ha costituito la fase preparatoria di un pomeriggio trascorso presso il Planetario. Il contenuto del laboratorio lì svolto non era stato sufficientemente discusso con il personale del Planetario ed è risultato coinvolgente dal punto di vista generale, ma migliorabile dal punto di vista del contenuto. Nonostante l'indubbio interesse, non costituisce un momento indispensabile del percorso, che può essere riproposto in aula anche senza di esso, se motivi economico/organizzativi ne rendessero difficile la ripetizione.

Si ritiene che l'attività meriti di essere presentata perché rivolta a studenti di norma non interessati alla fisica, che hanno però dimostrato una capacità di reazione positiva ed entusiasta, espressa dalla volontà di diventare a loro volta proponenti di quanto appreso. L'esperienza ha anche indicato la possibilità di sfruttare l'autonomia scolastica principalmente nei curricula non liceali per individuare nuclei di interesse attraverso i quali proporre argomenti di fisica altrimenti molto spesso ridotti ad un insieme di formule presto dimenticate.

Il laboratorio di Bhaskara: la matematica incontra la città **Matematica e Statistica, Sede di Perugia** **Emanuela Ughi (Università di Perugia)**

Motivazioni e finalità

L'attività nasce dall'esperienza maturata nella progettazione e realizzazione di mostre di oggetti matematici, che ha fatto osservare l'interesse degli insegnanti per un approccio laboratoriale alla didattica della matematica, ma nel contempo, in genere, anche un certo timore nell'utilizzarlo con le proprie classi. Si è voluto pertanto coinvolgere insegnanti e studenti nell'allestimento e realizzazione di una mostra di matematica, con le finalità di incoraggiare i primi, ed entusiasmare i secondi, realizzando quel clima di "bottega rinascimentale" che viene auspicato ad esempio nel documento UMI Matematica2003.

Obiettivi

Gli studenti, durante la preparazione del laboratorio, possono rendersi pienamente conto dei fondamenti matematici del disegno in prospettiva (in particolare quelli del liceo scientifico, che troppo spesso fanno disegno tecnico, seguendo acriticamente regole di cui non conoscono l'origine). Obiettivo secondario, ma non meno importante, è quello di migliorare la propria capacità di comunicare correttamente un enunciato matematico (e non solo) durante la fase di guida per le visite alla mostra. Gli insegnanti possono osservare "sul campo" l'impatto di una attività "anomala" sull'atteggiamento dei propri studenti, e potranno essere incoraggiati a provare essi stessi a proseguire attività di tipo laboratoriale.

Metodologia

L'attività è stata resa possibile dalla sponsorizzazione da parte di Bhaskara (società spinoff dell'Università di Perugia) che ha offerto in comodato il suo "Laboratorio di Bhaskara sulla Visione": una mostra smontabile e facilmente trasportabile, che consta di 11 exhibit interattivi sulla visione, ed è stata offerta per un periodo di circa 3 settimane ad ognuna delle scuole partecipanti. L'attività ha previsto varie fasi: 1) incontri fra me e gli insegnanti per una prima spiegazione del materiale, e degli spunti matematici connessi; in questa fase, con gli insegnanti delle varie scuole abbiamo inoltre organizzato la parte pratica del lavoro, e meditato insieme una griglia di valutazione del lavoro dei singoli studenti 2) preparazione in classe, in cui gli insegnanti hanno introdotto i temi matematici di cui si sarebbe parlato nella mostra 3) allestimento ed apertura della mostra al pubblico. In genere, io sono stata presente all'apertura, e ho guidato la prima visita, lasciando poi il testimone agli studenti che si sono succeduti nel lavoro (pesante) di guida. In questa fase gli insegnanti hanno osservato (senza annunciarlo) il lavoro degli studenti, e ne hanno valutato la comprensione degli argomenti, e la capacità espositiva, seguendo la griglia concordata in precedenza 4) Contatti di riepilogo con gli insegnanti, e discussione sull'esperienza. Un aspetto da segnalare è stato il crearsi di una "comunità" fra i ragazzi di varie classi che facevano da guida (e che, ad esempio, si sono attivati autonomamente per tenere pulito lo spazio mostra) e addirittura fra gruppi di varie scuole (ci sono state visite incrociate, in cui la scuola A ha visitato la mostra della classe B, per prepararsi meglio, oppure per confrontare i rispettivi allestimenti). Per sua natura, l'esperienza andrebbe fatta ruotando scuole diverse in modo da coprire un territorio più vasto possibile: infatti, una ricaduta interessante è stato l'aver raggiunto un vastissimo pubblico, sia in visite nelle scuole, spesso come orientamento scolastico, che in esibizioni in luoghi inaspettati, come l'atrio di una COOP, o la festa del santo patrono.

Risultati

Ritengo che stati ottenuti buoni risultati sia per quanto riguarda l'atteggiamento degli studenti (in particolare, vari studenti deboli hanno evidenziato capacità insospettite) che per quello degli insegnanti. Gli studenti ed insegnanti hanno in vari modi ringraziato per l'opportunità, ed espresso il loro interesse ed entusiasmo per la modalità "nuova" di studiare argomenti matematici. Da quanto è emerso negli anni successivi, io ritengo però che un'attività di questo tipo avrebbe bisogno di un "rinforzo", progettando e realizzando nuove mostre portatili su argomenti matematici diversi, per ripetere l'esperienza nel tempo. Quello che avrei voluto, e non è riuscito in modo soddisfacente, è stato l'invitare gli studenti a riprodurre nuovi exhibit, come anamorfosi di grande dimensione. Ci sono stati solo un paio di tentativi, e a mio parere non sufficientemente meditati.

Conclusioni

Ho spesso ammirato le (poche) mostre di matematica presenti in Italia, e pensato che avrei voluto che fossero disponibili ed accessibili a "tutte le scuole del regno". L'attività presentata va in qualche modo in questa direzione, e l'entusiasmo di studenti ed insegnanti coinvolti fa ritenere che valga la pena di diffonderla ancora di più. In particolare, da questa esperienza è nato il progetto Mathematics in the Making (MiMA) che inizierà a dicembre 2013, grazie ad un cofinanziamento europeo, e che guiderà classi di scuola primaria (fra 8 e 10 anni) alla realizzazione, allestimento e guida di piccole mostre a contenuto matematico.

La matematica nei giochi: soluzioni, strategie, invenzioni

Matematica e Statistica, Sede di Roma Tre

Corrado Falcolini (Università di Roma Tre), Emanuela Arnao (Liceo S. "Farnesina", Roma)

1. Motivazioni e finalità

Cercando la soluzione di alcuni giochi si è inteso far sperimentare come la "matematizzazione" (intesa anche in senso esteso come formulazione logica precisa) di un problema può aiutare a capirlo più a fondo e quindi, se possibile, a risolverlo, usando non solo "oggetti ed enti matematici" ma più in generale un "metodo matematico".

Si è voluto anche far arrivare lo studente, dopo aver analizzato a fondo un gioco e le sue strategie o soluzioni, a progettare ed ideare altre versioni del gioco stesso o anche un nuovo gioco con caratteristiche e difficoltà variabili.

2. Obiettivi

In ciascuno dei giochi presentati ("Nim" per tre incontri, "cento caselle" per tre incontri ed il cubo di Rubik per due incontri) si è voluto partire dalla sperimentazione del gioco e dalle intuizioni dei ragazzi: la soluzione si è quindi raggiunta gradualmente, proponendo la soluzione di passaggi intermedi o di situazioni più semplici e chiedendo sempre ai partecipanti di formulare delle proposizioni riguardanti il gioco che andavano poi dimostrate o confutate.

Non tanto "giocare con la matematica" quanto partire da giochi noti e portare gli studenti a trovare una soluzione e se possibile anche dimostrarla.

3. metodologia utilizzata

Sono stati attivati incontri fra docenti sia alla presenza del docente universitario sia per stabilire l'organizzazione sia per identificare i nodi disciplinari da mettere in evidenza nei diversi incontri.

Nel primo anno si sono coinvolti docenti di diverse scuole, in modo da formarli progettando e poi svolgendo insieme le attività per poi ripetere il laboratorio nel proprio Istituto.

Si è anche sperimentato un anno un laboratorio con moltissimi studenti, ma questo ha ridotto notevolmente le attività personalizzate o di gruppo.

Sono stati presentati alcuni giochi noti (cubo di Rubik, Nim, giochi a tabella) affrontando insieme ai ragazzi la ricerca e la discussione di possibili soluzioni arrivando ad utilizzare ad esempio la numerazione binaria, la teoria dei grafi, la nozione di gruppo di trasformazioni. Si sono sviluppati e poi riutilizzati software originali, ideati e prodotti nell'ambito del PLS.

Nel laboratorio gli studenti hanno analizzato dal punto di vista matematico alcuni giochi cercando di approfondire strategie di risoluzione ed algoritmi che potessero portare alla vittoria. È stato possibile introdurre a partire dall'aspetto "ludico" l'analisi di problemi che coinvolgessero diversi campi della matematica e che esulano dai programmi curricolari: geometria in R^3 (riflessioni, simmetrie), teoria dei grafi, teoria dei numeri. L'aspetto della sfida verso se stessi/avversario hanno stimolato la partecipazione.

Nell'anno in cui al laboratorio hanno partecipato 3 gruppi scolastici completamente diversi nella formazione (liceo scientifico, istituto Tecnico/ liceo artistico), avendo formato gruppi di lavoro misti la collaborazione e l'apporto di conoscenza dei diversi componenti è stato un elemento aggiuntivo qualificante di questa esperienza.

La valutazione si è sempre svolta facendo un incontro finale di mattina, per lo stesso auditorio ampio (150-200 studenti) al quale era stato inizialmente proposto, servito a misurare l'abilità acquisita dai partecipanti con sfide sui giochi trattati nel laboratorio: dopo gli incontri i vincitori (ovviamente studenti del laboratorio) hanno spiegato ai compagni il "segreto" del loro successo parlando brevemente di quanto avevano appreso sulla soluzione del gioco.

4. analisi dei risultati e autovalutazione

Il numero non troppo elevato di studenti ha permesso di seguire i ragionamenti di ciascuno con un lavoro comune di tutti i partecipanti.

Ha funzionato molto bene l'inserimento di una parte più teorica nell'ultimo incontro su ogni gioco motivata strettamente dalla comprensione della strategia di soluzione e quindi presentata direttamente con una sua applicazione.

L'idea del laboratorio di far seguire alla comprensione di ogni gioco l'ideazione di giochi simili (più facili o più difficili) non si è invece realizzata nel primo anno: il tempo a disposizione non era sufficiente e probabilmente la riduzione a due o uno soltanto dei giochi proposti non avrebbe tenuto altrettanto alta l'attenzione fino all'ultimo incontro.

Dall'analisi dei nodi dei contenuti disciplinari è stato possibile avviare la crescita professionale degli insegnanti che in genere non hanno alcun elemento di scambio didattico con i docenti universitari. Questa problematica risulta ben affrontata nei TFA con la collaborazione fra università e tutor scolastici

5. Conclusioni

L'idea di questo laboratorio è facilmente modificabile: ha potuto, nel corso degli anni in cui è stato riproposto, essere adattata alle diverse situazioni, ogni volta con il coinvolgimento attivo dei docenti nella fase di programmazione: il laboratorio è cambiato negli anni sia nelle attività che nei mezzi utilizzati rimanendo però invariati la proposta e gli obiettivi formativi.

La fase di verifica, come quella di presentazione, coinvolge in modo accattivante le classi degli studenti del laboratorio che sfidano i loro coetanei nei giochi studiati, mostrando le competenze acquisite ma anche spiegandone i "trucchi" matematici ai compagni.

Collegamento con l'industria: si è riusciti a collegare il laboratorio con la professionalità di una ditta di animazione grafica di prestigio internazionale (Digital Video S.p.A.) con la quale, sulla base della esperienza degli studenti del primo laboratorio, si è progettato e realizzato un software originale per analizzare e divulgare uno dei giochi trattati, sottolineando anche visivamente il collegamento tra il gioco e la teoria dei grafi.

Divulgazione e comunicazione: si è portato questo software, con le altre attività del laboratorio, in diverse mostre (es. Festival della Scienza di Genova, Festival della Matematica di Roma) dove in alcuni casi sono stati coinvolti come animatori gli stessi studenti che avevano seguito il laboratorio.

Si è riportata una parte delle attività del laboratorio nella didattica curricolare (in un caso insieme al docente universitario), applicando la numerazione binaria alla risoluzione di un gioco di strategia (NIM) ed alla dimostrazione o confutazione di ipotesi proposte dagli alunni.

Il laboratorio si presta a diventare, nelle future attività PLS, un laboratorio di tipo C portando le analisi proposte, su teoria dei grafi e complessità, ad un livello maggiore di studio ed in alcuni casi di ricerca coinvolgendo nuovamente un numero più elevato di docenti o collaboratori universitari.

L'infinito in matematica: alcune suggestioni

Matematica e Statistica, Sede di Bologna
Andrea Bonfiglioli (Università di Bologna)

Motivazioni e finalità

Finalità del Laboratorio è introdurre gentilmente lo studente al concetto di Infinito in Matematica, prima attraverso i paradossi ad esso legati e poi mediante formalizzazioni rigorose in vari contesti. Motivazione principale è correggere varie misconcezioni legate all'Infinito, frutto di una manipolazione non rigorosa di tale concetto.

Obiettivi

Oltre ad apprendere nuove nozioni (somma di una serie; cardinalità di insiemi), lo studente viene orientato alla necessità della formalizzazione matematica, per risolvere paradossi solo apparenti. Ad esempio, il concetto di serie è un potente strumento che lo studente usa per risolvere problemi prima preclusigli (Paradosso di Zenone; uguaglianza di $0,99 \dots$ e 1).

Dal punto di vista della crescita professionale degli insegnanti, il Laboratorio fornisce uno spunto verso argomenti non sempre trattati nei corsi universitari e raramente introdotti a Scuola (insiemi frattali; assiomi della Teoria degli Insiemi). Durante la Progettazione viene predisposto insieme agli insegnanti un questionario (per gli studenti) che può essere utilizzato come strumento didattico alternativo alla classica lezione frontale.

Metodologia

I) Fase di Progettazione. Breve introduzione degli argomenti: Suggestioni e paradossi dell'Infinito in Analisi, Algebra, Geometria; Il concetto di somma infinita di numeri; Insiemi infiniti e cardinalità.

Vengono pianificate le possibili scansioni temporali degli argomenti da portare in classe. A seconda delle classi coinvolte, del gusto degli insegnanti e di ciò che si vuole privilegiare, si stabilisce in quale ordine presentare gli argomenti. Referente e insegnanti elaborano un questionario sulle tipiche questioni legate all'Infinito e alle possibili dispercezioni.

II) Il lavoro con gli studenti si articola in varie fasi. Presentazione del questionario e delle risposte; esposizione dei contenuti e delle formalizzazioni matematiche; attività laboratoriale (vengono proposti temi da elaborare in autonomia e/o col docente); riproposizione del questionario per verificare l'apprendimento. Al termine lo studente è in grado di: sciogliere classici paradossi (Achille e la Tartaruga, Hotel di Hilbert, esistenza del nove periodico); calcolare la somma di alcune serie; comprendere l'illimitatezza di alcune serie i cui addendi tendono a zero; esperire l'esistenza di curve che riempiono un quadrato; entrare in contatto con insiemi frattali infinitamente piccoli/grandi, a seconda del punto di vista con cui vengono "misurati".

III) Relativamente ad una valutazione Scuola-Università si può osservare che, grazie all'analisi delle dispercezioni degli studenti, gli insegnanti possono preparare gli allievi ad assimilare correttamente alcuni contenuti cruciali nei primi corsi universitari scientifici. A sua volta il Responsabile può comprendere le difficoltà legate all'apprendimento del concetto di Infinito nel passaggio Scuola-Università e contribuire ad un miglioramento dell'offerta didattica nei primi corsi universitari.

Analisi dei risultati e autovalutazione

Il questionario si è rivelato un mezzo efficace. Il dibattito con gli studenti che segue la correzione mette in luce criticità legate alla comprensione dell'Infinito e incoraggia gli studenti a porre ulteriori domande. Alcuni insegnanti usano il questionario per ulteriori attività laboratoriali: ciò porta ad uno scambio di informazioni col Responsabile per un futuro ampliamento del questionario.

Gli esempi di insiemi frattali colpiscono in modo particolare la mente dello studente. Questo suggerisce di sviluppare più ampiamente questo argomento nei prossimi Laboratori. Il Laboratorio impone all'insegnante una riflessione sull'introduzione dei numeri reali (rappresentazione decimale), che di fatto cela l'assioma di completezza dei numeri reali creando un "loop" logico che sarebbe bene spezzare.

Una classe V Liceo Classico ha seguito un percorso autonomo col tutor, approfondendo gli aspetti filosofici e di evoluzione del pensiero legati all'Infinito. Questo può essere spunto per un altro Laboratorio o per approfondimenti.

Da un feedback con gli insegnanti, inaspettatamente le classi più entusiasticamente coinvolte sono III e IV. Questo è forse dovuto al fatto che in V i contenuti appaiono meno nuovi (poiché già presentato il concetto di limite o di cardinalità). Ciò suggerisce di seguire in futuro un percorso diversificato per le V, enfatizzando e.g., il ruolo di insiemi frattali o il concetto di "punto all'infinito" (Geometria Proiettiva). La principale difficoltà per lo studente è legata ad un bisogno di rendere a tutti i costi "concreto" il concetto di Infinito. Questo è visibile quando l'Infinito viene trattato come un numero reale: nel paradosso dell'Hotel di Hilbert (le cui camere sono numerate mediante i naturali) lo studente pensa ad una effettiva stanza numerata con Infinito; analogamente lo studente viene frustrato dal non poter visualizzare nella sua fase "finale" un insieme frattale. Il docente può superare queste impasse ribadendo la natura dell'Infinito, mai definito come numero ma piuttosto come "processo". Dai contenuti del Laboratorio l'insegnante ha molti esempi per illustrare ciò e per sciogliere la frustrazione dello studente, così da fargli cogliere con gratificazione il concetto di Infinito.

Conclusioni

Il Laboratorio offre un momento importante per correggere le dispercezioni legate ad una manipolazione non rigorosa della definizione di Infinito. Altrettanto importante è lo scambio Scuola-Università che può avvenire su tale argomento. Poiché i contenuti vengono introdotti in modo graduale, il carattere formativo del processo che porta dalla necessità di un concetto alla sua formalizzazione conduce lo studente ad una fruttuosa esperienza (laboratoriale e teorica) tipica del pensiero scientifico e in particolare della Matematica.

Equazioni e duelli matematici

Matematica e Statistica, Sede di Trieste
Luciana Zuccheri e Emilia Mezzetti (Università di Trieste)

1. L'idea del laboratorio è nata in seguito ad una conferenza tenuta da Fabio Toscano dell'Università di Trieste nella Premiazione delle Olimpiadi della Matematica 2012. La conferenza era ispirata al suo libro "La formula segreta - Tartaglia, Cardano e il duello - atematico che infiammò l'Italia del Rinascimento". Sono rimasta colpita dall'attenzione mostrata dagli studenti presenti e dalle domande che hanno posto. Ho pensato allora che tanta attenzione e curiosità potevano giustificare un laboratorio PLS che avesse come tema le equazioni di terzo grado, da svilupparsi sia dal punto di vista storico sia da quello strettamente matematico. La finalità del laboratorio è dunque quella di stimolare l'interesse verso gli aspetti storico-culturali della matematica, facendo vedere, su un esempio comprensibile dal punto di vista matematico, come dietro alle formule vi siano uomini con le loro debolezze e le loro passioni, e come, passo dopo passo, con il contributo di molti, un problema aperto da centinaia di anni sia stato risolto.
2. L'obiettivo per gli studenti era di far conoscere loro il metodo classico di soluzione per le equazioni di terzo grado, e altri metodi, numerici o pratici, come alcune macchine matematiche. Inoltre si è voluto far conoscere alcune interessanti figure di matematici (Tartaglia, Cardano, Ferrari) e inquadrare storicamente il periodo in cui hanno operato, collegando la matematica con la storia del Rinascimento (scuole d'abaco, disfide matematiche, l'ambiente dell'Università di Bologna). La lettura di alcuni testi originali aveva poi l'obiettivo di far capire le difficoltà dovute alla mancanza di un simbolismo matematico. Per gli insegnanti l'obiettivo principale era di approfondire la loro cultura per inquadrare sempre meglio il loro insegnamento in una prospettiva storica.
3. Il laboratorio è stato progettato in tre incontri con gli insegnanti coinvolti (4 insegnanti da 3 scuole, di cui una con lingua d'insegnamento slovena). Gli insegnanti avevano deciso di partecipare al laboratorio con classi intere, dunque non tutti gli studenti erano ugualmente interessati alla materia. Il principale riferimento è stato il libro di Fabio Toscano, nonché la Storia della teoria delle equazioni algebriche di R. Franci e L. Toti Rigatelli. Ci si è procurati anche la ristampa delle opere di Tartaglia e l'Algebra di Rafael Bombelli. Si sono consultati i siti web del Museo della Matematica di Firenze e delle Macchine matematiche di Modena. Si è deciso di suddividere gli studenti in gruppi di tre, e dare a ciascun gruppo un tema specifico da approfondire, prettamente matematico per quelli con interesse maggiore, più storico per quelli meno interessati. A ciascuno è stato subito distribuito un po' di materiale, perché cominciasse a familiarizzare con il tema, poi è stata organizzata una visita di due ore del docente universitario nelle tre scuole, in cui è stata data una visione generale dell'argomento. Ogni gruppo di studenti ha poi lavorato sotto la guida di un insegnante. L'incontro finale si è svolto all'Università il 23 aprile 2013, ed è durato un'intera mattinata. Una delle classi ha approfondito un argomento un po' diverso, ossia si è interessata alla figura di Evariste Galois, e ha realizzato un video "Time is lost", che ha partecipato a un concorso nazionale indetto dal MIUR risultandone vincitore. Al termine dell'incontro è stato proiettato il video. E' stato anche distribuito un questionario agli studenti, in cui si chiedeva di esprimere le proprie impressioni.
4. Il laboratorio è stato analizzato e valutato in un incontro con gli insegnanti svoltosi all'inizio di giugno. In tale incontro si sono raccolti i risultati del questionario e si sono rilevati i punti di debolezza e i punti di forza dell'esperienza. Alcuni degli insegnanti hanno accettato di presentare un sunto del laboratorio con la loro classe nel mese di settembre 2013 durante la Notte dei Ricercatori c/o di ripetere il laboratorio in una forma un po' modificata nella Matematica dei ragazzi, edizione 2014. Nel corso del 2013/14 s'intende scrivere un'ampia relazione sull'attività svolta, scritta dai 4 insegnanti e dal docente universitario, sotto forma di articolo.
5. L'esperienza è stata molto positiva per insegnanti e docente, tra cui si è creata un'atmosfera di piacevole collaborazione. Non tutti gli studenti hanno dichiarato di aver trovato interessante l'argomento, in particolare una delle classi partecipanti era una seconda di Liceo scientifico, probabilmente gli studenti erano troppo piccoli per apprezzare pienamente il tema, mentre un'altra delle classi era un po' troppo numerosa ed eterogenea. La classe terza di una sezione PNI è risultata quella più interessata. Una parte degli studenti si è molto appassionata, e ha lavorato anche al computer ad ampliare quanto proposto e approfondire gli argomenti. In conclusione, si ritiene che il tema sia molto adatto per un laboratorio e che meriti ripetere l'esperienza in futuro.

Settimana matematica Matematica e Statistica, Sede di Pisa Pietro Di Martino (Università di Pisa)

La finalità della Settimana Matematica abbracciano i principali obiettivi delle Linee Guida del PLS:

- Offrire agli studenti degli ultimi anni della scuola superiore una occasione di provare attività laboratoriali in cui, da protagonisti, possano farsi una idea di cosa voglia dire *fare matematica*. Nei laboratori della Settimana Matematica, che spaziano su argomenti di attualità e per lo più interdisciplinari, vengono stimolati gli studenti sulle competenze nel fare matematica: il porsi problemi, il gusto di risolverli, il definire, congetturare, argomentare e dimostrare.
- Offrire agli insegnanti una opportunità di formazione sul come fare attività laboratoriale in matematica. Dall'esperienza della Settimana Matematica è nato il volume di Convergenze "Giochi e percorsi matematici", e tramite i fondi premiali stiamo predisponendo 3 Quaderni, in formato cartaceo ed e-book, da distribuire alle scuole interessate (sugli argomenti "crittografia", "sistemi elettorali" e "matematica con il foglio di calcolo"), in cui, descrivendo gli obiettivi dei laboratori, si suggeriscono idee e spunti per replicare in classe esperienze di questo tipo (anche prescindendo dagli specifici argomenti). Tali quaderni saranno pronti (ed editi) a gennaio 2014.

La organizzazione è piuttosto complessa e si è affinata negli anni, grazie alla crescente collaborazione scuola-università. La selezione dei partecipanti (ogni anno le richieste arrivano quasi al doppio dei posti disponibili) è uno degli aspetti più delicati. L'idea è che la selezione deve essere basata sulle motivazioni per cui gli studenti intendono partecipare, più che sul rendimento scolastico. Puntare a far partecipare non per forza chi è più bravo scolasticamente (non è una vetrina per le scuole), ma chi è più interessato: certamente, spesso i due aspetti si sovrappongono, ma, abbiamo imparato negli anni, non sempre è così. Dunque chi vuole partecipare deve preiscriversi on-line, scrivendo le proprie motivazioni, sulla base di queste stiliamo una prima lista ufficiosa di partecipanti. La nostra proposta è poi discussa con gli insegnanti, per arrivare ad una lista definitiva. La iscrizione on-line ha inoltre permesso, negli anni, l'allargamento del bacino di utenza dell'iniziativa (vengono coinvolte circa 35 scuole ogni anno di tutte le province toscane e anche fuori regione). La modalità di lavoro con i ragazzi è mista: dopo una fase di presentazione dell'argomento e di alcune problematiche connesse, vengono lasciati dei possibili problemi da risolvere. I ragazzi scelgono il problema o i problemi che intendono affrontare, e ne discutono in piccoli gruppi senza la presenza del docente, ma con l'assistenza di tutor (studenti o dottorandi). I vari gruppi, presentano le loro soluzioni e le loro problematiche al docente, si analizzano e si valutano le soluzioni possibili, e si introducono nuovi problemi, in un processo circolare di problem solving – problem posing molto stimolante.

Anche per la valutazione dell'esperienza la collaborazione scuola-università è importante: ai partecipanti, l'ultimo giorno, viene chiesto di compilare un questionario (che rispetto a quello consigliato da LS è più esteso e con più domande a risposta aperta), e poi abbiamo un feedback con gli insegnanti delle scuole che mandano più studenti, i quali raccolgono informazioni sul tipo di laboratorio e sulla diversità dei pareri sull'esperienza. In alcuni casi, parte della valutazione è anche associata al tentativo di replicare le attività del laboratorio in classe, attraverso la riproposizione del laboratorio da parte degli studenti che vi hanno partecipato.

La manifestazione ha un indubbio successo, sia a livello di interesse (richieste di partecipazione sempre in aumento) che di apprezzamento (i questionari di valutazione anonimi fanno registrare un altissimo gradimento). Ma quel che più conta, a livello di risultati rispetto agli obiettivi prefissati: il laboratorio viene descritto dalla maggioranza dei partecipanti come una esperienza nuova (e solitamente entusiasmante), sorprendente in quanto permette di scoprire che si può essere protagonisti nel fare matematica. Partecipanti che raccontano la sorpresa per il gusto nell'affrontare problemi nuovi e difficili senza avere una strada predefinita davanti (ovviamente c'è il grosso vantaggio di essere in un contesto non valutativo).

Per quanto riguarda gli insegnanti, è sempre maggiore l'interesse per la possibilità di ripetere l'esperienza in classe (i Quaderni in produzione vogliono essere anche una risposta a questa richiesta).

Il successo dell'iniziativa è anche testimoniato sia dalla percentuale di richieste di studenti che hanno partecipato in 4a che vogliono tornare in 5a (da sottolineare che la maggior parte delle ore è in orario extra-scolastico), sia dal numero crescente di matricole del nostro Dipartimento che hanno partecipato (è ovvio che non è una correlazione causa-effetto, chi viene in partenza è interessato alla matematica, ma è altrettanto vero che sono molto aumentate, negli ultimi anni, le iscrizioni di studenti toscani).

Laboratorio sulle trasformazioni geometriche nell'insegnamento- apprendimento della geometria

Matematica e Statistica, Sede di Catania
Mario Pennisi (Università di Catania)

Motivazioni e finalità

L'attività laboratoriale è strutturata mediante due laboratori, uno rivolto agli insegnanti l'altro a studenti del primo ciclo delle scuole superiori. Essa si propone di:

- consolidare le competenze degli insegnanti sull'insegnamento delle trasformazioni geometriche elementari fornendo loro un bagaglio ampio e vario di applicazioni da utilizzare in classe;
- avviare un processo di crescita professionale degli insegnanti in sinergia con i docenti universitari (che fungono da tutor) per sviluppare capacità di strutturare materiali didattici e mettere a punto adeguate metodologie per lo studio della geometria, supportate dall'utilizzo di software di geometria dinamica;
- favorire fra docenti della stessa disciplina l'abitudine a collaborare nel predisporre percorsi didattici comuni e condivisi;
- accrescere il coinvolgimento degli studenti nello studio della geometria attraverso la sperimentazione in classe dei materiali didattici e delle metodologie messe a punto dal gruppo degli insegnanti;
- favorire l'orientamento universitario verso facoltà scientifiche.

Contenuti

Sono trattati alcuni tipi di similitudini (traslazioni, simmetrie centrali, simmetrie assiali, omotetie) e alcune notevoli applicazioni riguardanti il triangolo mediale, la retta di Eulero, il triangolo ortico, la circonferenza di Feuerbach di un dato triangolo.

Struttura e metodologia

L'attività è stata strutturata in tre fasi. Fase 1: realizzazione delle schede di lavoro da utilizzare nella fase 2 (15 ore). Fase 2: realizzazione dei laboratori in classe (18 ore, di cui 15 in ore extra curriculari). Fase 3: analisi comparata dei risultati ottenuti nei laboratori.

Nella fase 1 gli insegnanti preparano le schede di lavoro a partire da appunti e da una scheda tipo già predisposti dai tutor. Nella fase 2 gli studenti mettono alla prova conoscenze e strumenti posseduti, esplorano, formulano congetture, ne verificano la validità per poi darne una dimostrazione. Essi quindi conducono una vera e propria attività di ricerca e sono protagonisti responsabili della costruzione delle loro conoscenze. Compito dell'insegnante è quello di indirizzarli opportunamente, incoraggiarli, gratificarli.

Analisi dei risultati

Gli insegnanti hanno espresso le valutazioni conclusive sull'attività attraverso la compilazione di un "Diario di bordo", di un questionario finale e durante un incontro finale tra tutor ed insegnanti.

Da tali rapporti è emerso che gli insegnanti hanno molto apprezzato la **collaborazione con i tutor** e l'essere stati coinvolti direttamente nella progettazione e realizzazione delle schede, avendo avuto modo di apprendere in maniera consapevole e partecipativa una nuova metodologia didattica che, successivamente, hanno potuto sperimentare con i propri allievi. Anche **la collaborazione fra insegnanti** si è rivelata positiva. Riguardo ai **contenuti** è stato notato che le difficoltà che tradizionalmente presenta l'argomento sono state generalmente ben superate degli studenti. Relativamente alla **metodologia** adottata in classe, è stato riconosciuto che le schede di lavoro hanno ben guidato gli studenti. È emerso pure che gli studenti sono stati molto coinvolti, hanno accolto questa attività con entusiasmo lavorando in sinergia e confrontando i risultati ottenuti collegialmente. Inoltre **l'uso del software** è stato da tutti considerato fondamentale nell'attività svolta. Complessivamente i risultati conseguiti dagli studenti sono stati giudicati buoni con punte di eccellenza, sia relativamente all'atteggiamento motivazionale nei confronti della geometria sia dal punto di vista cognitivo.

Elementi di difficoltà sono risultati una certa stanchezza manifestatasi in alcuni studenti negli ultimi incontri dovuta allo svolgimento dell'attività in orario pomeridiano e l'uso di un software, il Cabri 2 Plus, non libero.

Alcuni docenti hanno deciso di utilizzare tale metodologia laboratoriale per introdurre altri argomenti di geometria.

Le valutazioni degli studenti sono state raccolte attraverso due questionari, uno a risposta multipla ed uno a risposta aperta, entrambi anonimi. Apprezzamenti positivi sono stati riconosciuti dalla maggior parte degli studenti per la modalità di conduzione dell'attività, la chiarezza delle schede e l'uso del Cabri, che hanno favorito un diverso approccio alla geometria incoraggiando un atteggiamento di curiosità e di interesse.

Tra le critiche principali troviamo il fatto che alcune "schede erano troppo facili".

Conclusioni

Riteniamo il doppio laboratorio un elemento di forza di questa attività. Questa metodologia è stata sviluppata in questi ultimi anni anche se sperimentata sempre su contenuti diversi. Già l'anno scorso abbiamo utilizzato Geogebra, per il futuro pensiamo di arricchire le schede predisponendo percorsi di difficoltà differente e spunti di ricerca facoltativi.

In conclusione l'entusiasmo degli insegnanti e degli studenti indica l'apprezzamento per l'attività e ci stimola nella prosecuzione di queste sperimentazioni.