

Attività laboratoriali del PLS Chimica: un'opportunità per insegnanti e studenti

Maria Funicello

Direttivo Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana

e-mail: maria.funicello@yahoo.it

Abstract. For many years now, PLS has offered teachers and students, in the three-year period of secondary school, the opportunity to practically try their hand at various chemistry topics. The aim that has accompanied these activities since its inception is both to bring out scientific vocations in students (in our case particularly in the chemical field) and to contribute to the training of science teachers with new teaching proposals.

The common thread in the PLS Chemistry activities of the current academic year was “The colors of chemistry” and was divided into three laboratory activities which involved different disciplines present on site. In this communication, the educational ideas offered as part of the project and the students’ response will be discussed.

Keywords: laboratorio PLS; chimica; colori; opportunità per docenti e studenti

1. Introduzione

Il PLS è nato nel 2004 con il nome di Progetto Lauree Scientifiche, su iniziativa congiunta del Ministero dell’Università e dell’Istruzione, della Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie e di Confindustria, con l’idea base di sviluppare competenze scientifiche più vicine al mondo del lavoro e favorire l’incremento delle vocazioni scientifiche [1].

Inizialmente ha riguardato soltanto Matematica, Fisica, Chimica e le Scienze dei materiali e per il quadriennio 2005-2008 si è focalizzato su tre obiettivi principali:

- Migliorare la conoscenza delle discipline scientifiche nella Scuola secondaria di II grado attraverso la partecipazione degli studenti degli ultimi tre anni ad attività di laboratorio curricolari ed extra curricolari
- Favorire un processo di crescita professionale dei docenti di Scienze in servizio nella Scuola secondaria attraverso un lavoro congiunto tra Scuola e Università
- Favorire l’allineamento e l’ottimizzazione dei percorsi formativi dalla Scuola all’Università e nell’Università per il mondo del lavoro, potenziando e incentivando attività di stages e tirocinio. (Dalle Linee Guida del MIUR per Bando Piano Lauree Scientifiche 2009-2012)

Dal 2014 si è deciso, a livello ministeriale, di estendere le buone pratiche consolidate con il Progetto Lauree Scientifiche anche ad altre discipline quali la Biologia, l’Informatica e altre. Inoltre, sempre dal 2014 è stato affiancato dai POT, progetti analoghi di Orientamento e Tutorato che coinvolgono tutte quelle discipline che non rientrano nei PLS.

Il fine di queste iniziative era quello di favorire da parte degli studenti una scelta consapevole del percorso di studi universitari e abbassare quindi il tasso di abbandono. E proprio per questo motivo il progetto non è stato più mirato solo alle scuole superiori come orientamento alle scelte universitarie, ma si è allungato al primo anno di università con azioni aggiuntive come il tutorato per gli insegnamenti di base del primo anno e la formazione dei tutor universitari.

Il progetto attualmente in vigore si pone tre obiettivi principali (come riportato nella nota

4485/2023 del 6 aprile 2023 sulle Linee Guida e Obiettivi di PLS e POT per la presentazione dei progetti nazionali):

1. Aumento delle iscrizioni e riduzione dei tassi d'abbandono;
2. Promozione dell'equilibrio di genere nelle classi di laurea a cui afferiscono i corsi di studio;
3. Riduzione degli ostacoli all'iscrizione e alla frequenza dell'Università dovuti alla condizione socioeconomica o alla disabilità degli studenti.

Tali obiettivi devono essere raggiunti mediante le seguenti cinque azioni:

- A. Orientamento alle iscrizioni
- B. Attività di tutorato
- C. Pratiche laboratoriali
- D. Attività di autovalutazione e recupero delle conoscenze per l'ingresso all'università
- E. Crescita professionale dei docenti della Scuola Secondaria Superiore

L'attenzione si focalizzerà sull'azione C (Pratiche laboratoriali) e l'azione E (Crescita professionale dei docenti di scuola superiore) che, dal mio punto di vista, sono strettamente connesse in quanto gli insegnanti sono coinvolti già nella fase di co-progettazione delle attività laboratoriali previste per l'azione C.

2. Attività in Unibas

L'Università della Basilicata partecipa al progetto PLS fin dalla sua istituzione sviluppando, come attività, sia il Laboratorio PLS che la Formazione Insegnanti; in alcuni periodi sono stati anche attivati stage per piccoli gruppi di studenti motivati.

In particolare, ricordando che già dalla nascita del PLS veniva indicato come "Laboratorio PLS" un'attività specifica organizzata su 10-15 ore, di cui almeno due di teoria e almeno 5-10 di attività pratica o presso i propri istituti di appartenenza, o presso i laboratori universitari; nel nostro Ateneo si punta principalmente su questa azione che ci sembra essere più efficace per il contatto che i ragazzi riescono ad avere con la disciplina. Naturalmente, sono incluse nel progetto 3 ore di restituzione attraverso la preparazione di file multimediali inerenti all'attività svolta.

Ogni anno si cerca di scegliere argomenti (sempre diversi) che permettano allo studente di confrontarsi con temi e problemi delle scienze, soprattutto chimiche, prediligendo un'attività laboratoriale, nel significato stretto della parola, pur essendo noto che con "laboratorio" si intende in senso più ampio una metodologia di apprendimento.

Nella figura 1 sono riportate le immagini relative ad alcuni temi sviluppati nei laboratori PLS di precedenti annualità.



Figura 1. Investigatori per caso (a.a. 2016-17) [2] (sinistra); coloranti e pigmenti (a.a. 2018-19) [3] (destra)

C'è da notare che la scelta accurata degli argomenti ha permesso di lavorare con docenti e studenti anche nel periodo del Covid proponendo un esperimento che poteva essere realizzato in autonomia e a distanza (Figura 2).



Figura 2. Bioplastica dai gusci d'uovo (a.a. 2020-21)

Di solito negli anni scolastici precedenti la pandemia si impostava l'attività in modo che gli studenti potessero svolgerla presso i rispettivi istituti scolastici e si riservavano le ultime tre ore a un approfondimento presso l'Ateneo, che costituiva anche il momento in cui si presentavano i laboratori chimici sia didattici che di ricerca.

Per l'anno scolastico 2023-24 si è deciso di provare un'impostazione un po' diversa, che abbassava il numero di studenti per scuola coinvolti (pur non riducendo il numero di scuole partecipanti), ma permetteva un incontro ravvicinato con i laboratori chimici in quanto l'attività era svolta completamente in Ateneo.

Il laboratorio PLS proposto, "I colori della Chimica", di cui è stata innanzitutto preparata una scheda dettagliata con indicazione degli obiettivi, dei principi teorici, delle procedure sperimentali e delle relative norme di sicurezza, è stato suddiviso in tre moduli:

Modulo 1: Costruzione di uno spettrofotometro artigianale, sintesi dell'indaco (un colorante naturale) e tintura di un tessuto

Modulo 2: Analisi chimica attraverso i colori e osservazione allo spettrofotometro

Modulo 3: La pittura a tempera da un punto di vista chimico

Ogni modulo prevedeva 3 ore di attività nei laboratori didattici del Dipartimento; ai tre moduli indicati è stato anche aggiunto un quarto modulo da 2 ore (realizzato perlopiù a distanza) in cui è stato presentato ai ragazzi e ai loro insegnanti il corso di studi in Chimica, la piattaforma Orientazione del Cisia e i Tolc-S per l'accesso.

L'ultima fase, quella di restituzione, si è svolta presso le rispettive scuole di provenienza e i materiali prodotti sono stati presentati alla XVI edizione del Festival della Chimica (17 maggio 2024) in una sezione dedicata al PLS.

3. Qualche dettaglio sperimentale e fotografico

In questa sezione sono riportati alcuni dettagli relativi alle attività dei singoli moduli e qualche foto scattata dagli stessi studenti.

3.1 Modulo 1

Questo modulo prevedeva la realizzazione di uno spettrofotometro, con materiali di facile reperibilità, e la sperimentazione su vari campioni colorati attraversati da una sorgente luminosa; i materiali necessari sono: la sagoma su cartone del sostegno per lo spettrofotometro e la parte trasparente di un cd (Figura 3) [4].

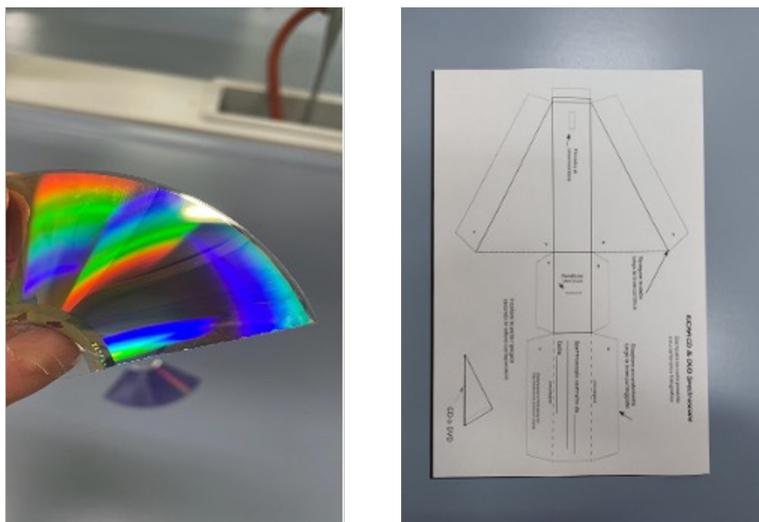
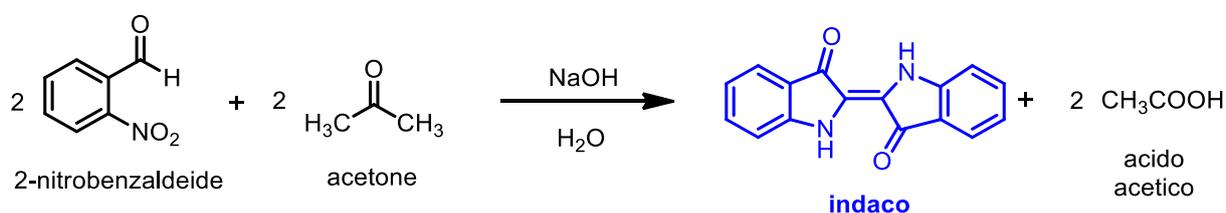


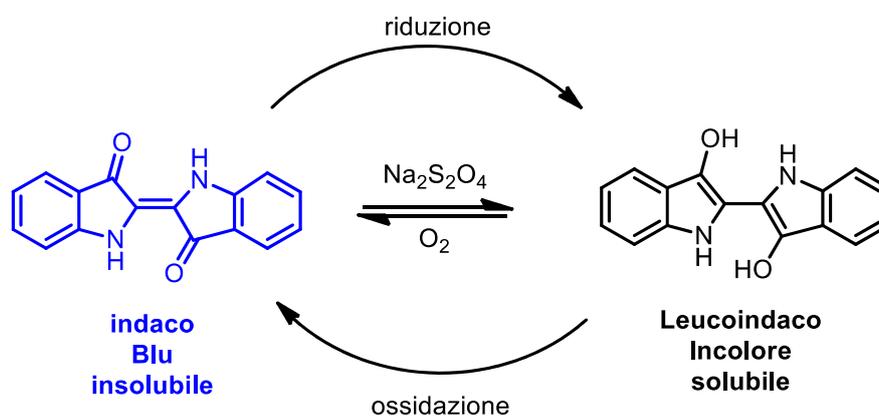
Figura 3. Immagini provenienti dal poster realizzato dagli alunni del Liceo Scientifico “C. Pisacane” di Padula (SA)

In questo primo modulo ci si è focalizzati anche sulla sintesi di un colorante di origine naturale, l'indaco, presente in natura nella pianta *Indigofera Tinctoria*, e sul suo utilizzo nella colorazione di un tessuto. La reazione coinvolta è mostrata nello schema 1:



Schema 1. Reazione coinvolta nella sintesi dell'indaco

Nello schema 2 è riportato l'equilibrio tra le due strutture del colorante: indaco (forma ossidata fortemente colorata in blu) e leucoindaco (forma ridotta, incolore).



Schema 2. Equilibrio tra le due strutture, ossidata e ridotta, del colorante indaco

Inoltre, si riportano nella figura 4 le immagini di qualche passaggio sperimentale.

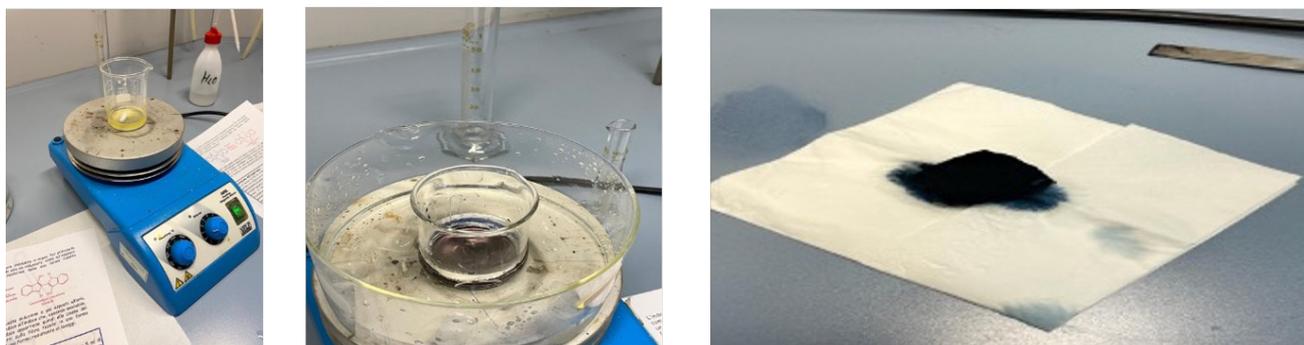


Figura 4. Alcune fasi della preparazione dell'indaco

3.2 Modulo 2

L'obiettivo del secondo modulo era la determinazione dello ione nitrito per via spettrofotometrica utilizzando la colorazione rosa impartita alla soluzione dal colorante azoico che si forma facendo reagire in ambiente acido tale ione con il reattivo di Griess (Figura 5) [5].



Figura 5. Preparazione delle soluzioni per la determinazione dello ione nitrito; immagini riprese dal poster realizzato dagli alunni del Liceo Scientifico "C. Pisacane" di Padula (SA)

3.3 Modulo 3

Infine, l'obiettivo dell'ultimo modulo è stato quello di fare un passo indietro nella storia e far vedere agli studenti come nell'antichità venivano prodotti i colori che poi erano utilizzati nella pittura, mostrando nello specifico la preparazione di tempere primitive ottenute miscelando pigmenti minerali, leganti e primer di facile reperibilità [6]. Anche in questo caso non sono solo state preparate alcune tempere, ma gli studenti sono stati spinti al loro utilizzo sia in un disegno a mano libera che nella colorazione di immagini anche di tipo preistorico (Figura 6).



Figura 6. Qualche particolare dell'attività svolta nel terzo modulo; foto inviate dagli studenti del Liceo Classico "Q.O. Flacco" di Potenza

Al termine delle attività di laboratorio svolte in Università, gli studenti sono stati invitati sia a rispondere a un questionario di gradimento che alla realizzazione di un lavoro, preferibilmente in formato digitale, da presentare durante la XV edizione del Festival della Chimica, che si è tenuto il 17 maggio 2024, in una sezione dedicata al PLS.

Non tutti gli istituti scolastici hanno voluto presentare al Festival gli elaborati, ma su 10 scuole la metà ha accettato con entusiasmo e qui di seguito si riporta la copertina del video realizzato dagli studenti dell'IIS "E. Fermi" di Policoro (Figura 7).



Figura 7. Copertina del filmato realizzato dagli studenti dell'IIS "E. Fermi" di Policoro (MT)

4. Conclusioni

In conclusione, con questo articolo si desidera evidenziare come attraverso le attività laboratoriali del PLS Chimica si riescono a raggiungere diverse tipologie di Istituti Scolastici, coinvolgendo ogni anno docenti e studenti provenienti da molte zone della regione, non sempre ben collegate con l'Ateneo. L'opportunità di avere questo contatto con l'Università è molto apprezzata dai ragazzi, come evidenziano le risposte ai questionari di gradimento che sono stati loro forniti, soprattutto perché hanno la possibilità di realizzare qualcosa direttamente con le loro mani e di approfondire aspetti della chimica anche attuali.

C'è da notare, inoltre, che non tutti gli Istituti Scolastici sono forniti di spazi laboratoriali e le ore che i docenti di Scienze, in particolare dei Licei, possono dedicare agli esperimenti di Chimica sono sempre troppo poche; per tale motivo anche i docenti, attraverso la partecipazione al PLS Chimica, hanno la possibilità di confrontarsi sia tra colleghi della componente Scuola che con i colleghi dell'Università. Soprattutto, la presenza dei docenti di scuola superiore è importantissima nella fase di organizzazione delle attività che ogni anno si propongono, perché attraverso la co-progettazione è possibile calibrare metodi e contenuti che differiscono a seconda della tipologia di Istituto Scolastico.

Il risultato percepito ogni anno è quello che, indipendentemente dall'aumento auspicato delle vocazioni scientifiche, specificatamente nell'ambito chimico, c'è una crescita nella consapevolezza dell'importanza di questa disciplina sia nella formazione scolastica che nella quotidianità.

Riferimenti bibliografici

- [1] La nascita del PLS-Chimica si può far risalire al documento del 30/04/2005 inviato dal prof. Ulderico Segre alla rete degli Atenei coinvolti nella prima formulazione del Progetto (Orientamento e Formazione degli insegnanti - Area Chimica) che si trova allegato a questo articolo.
- [2] M. Funicello, R. D'Orsi, R. Pascale, Investigatori per caso: spunti di attività attraverso il Laboratorio PLS, *Atti XXVI Convegno Nazionale della Società Chimica Italiana*, Paestum 10-14 settembre 2017, p. 356.
- [3] I. Cerminara, M. Funicello, Coloranti e pigmenti, in *Corso di Didattica della Chimica, X Scuola di Didattica e Ricerca Educativa "U. Segre"*, Roma 5-8 settembre 2018, pp.88-95 (<https://www.soc.chim.it/it/divisioni/didattica/scuoladididattica>)
- [4] <http://www.marcellocucchi.altervista.org/html/spettroscopiafacile.html>
- [5] Metodi analitici ufficiali per le acque destinate al consumo umano ai sensi del D.lgs. 31/2001 Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria-Reperto di Igiene delle Acque Interne; sito web Istituto Superiore Sanità: www.iss.it
- [6] V. Villani, Le pitture rupestri del Paleolitico: un punto di vista chimico, *VIII Scuola Nazionale di Didattica della Chimica "Giuseppe Del Re"*, *Chimica e Arte*, Fermo 24-27 settembre 2023 (<https://www.soc.chim.it/it/divisioni/didattica/DelRe/2023/contributi>)

PROGETTO LAUREE SCIENTIFICHE

2. Orientamento e formazione degli insegnanti Area CHIMICA

Ulderico Segre – Università di Modena [rappresentante Con-Scienze]
Vittorio Maglia – Federchimica [rappresentante Confindustria]
Livia Mascitelli – Roma [rappresentante MIUR]

Azioni del progetto

1. **Azione territoriale: Corsi sperimentali di laboratorio di Chimica per studenti**
Questa azione ha l'obiettivo di avvicinare gli studenti agli aspetti sperimentali della chimica, contribuendo nello stesso tempo a formare gli insegnanti di chimica. L'azione si realizza nell'ambito di diversi sottoprogetti locali, ciascuno dei quali è elaborato in collaborazione da Università, Istituti scolastici, Imprese.
2. **Azione territoriale: Corsi di formazione per insegnanti di scienze**
Questa azione ha l'obiettivo di contribuire alla formazione degli insegnanti di chimica. L'azione si realizza nell'ambito di diversi sottoprogetti locali, anche a carattere regionale ciascuno dei quali è elaborato in collaborazione da Università, Istituti scolastici, Imprese.
3. **Azione territoriale: Esperienze dimostrative e conferenze, visite di studenti**
Questa azione ha l'obiettivo di avvicinare gli studenti agli aspetti sperimentali ed alle tematiche attuali di ricerca in campo chimico. L'azione si realizza nell'ambito di diversi sottoprogetti locali, ciascuno dei quali è elaborato in collaborazione da Università e Istituti scolastici.
4. **Azioni trasversali**
Questa azione ha l'obiettivo di accrescere l'orientamento degli studenti, insegnanti, aziende verso gli studi di Chimica attraverso attività a carattere inter-regionale.

Modalità organizzative del progetto e dei sottoprogetti

Progetto nazionale

Il progetto nazionale viene presentato al MIUR dall'Università di Modena e Reggio Emilia e ha come responsabile il prof. Ulderico Segre, ed ha un gruppo di indirizzo formato da un rappresentante indicato dal Ministero ed un rappresentante indicato da Confindustria-Federchimica. Il progetto ha durata biennale.

L'obiettivo principale del progetto è quello di accrescere l'orientamento degli studenti delle scuole superiori verso i Corsi di laurea della Classe 21, Chimica, avviando una attività coordinata a livello nazionale di attività sperimentazione di didattica, di formazione degli insegnanti e di promozione generale.

L'attività centrale è rivolta al coordinamento dei sottoprogetti ed alla definizione, in collaborazione con i responsabili locali e con i responsabili degli altri progetti nazionali, delle modalità di confronto e valutazione dei diversi sottoprogetti ed azioni.

Il progetto ha anche l'obiettivo di realizzare una rete di atenei nella quale si possano progettare, sviluppare e confrontare anche in futuro delle attività di orientamento a favore della Chimica. A questo fine è importante che le attività che saranno sviluppate nei sottoprogetti locali siano tra loro confrontabili per obiettivo, quindi rientrino in una delle azioni previste, e che prevedano una fase di valutazione, che permetterà al termine del progetto il confronto dei risultati ottenuti dalle diverse modalità di attuazione a livello locale.

Orientamento e formazione degli insegnanti

Azioni trasversali

Le azioni trasversali saranno realizzate con il contributo di Federchimica. Gli obiettivi delle azioni trasversali sono:

- lo studio e la realizzazione di specifiche manifestazioni per l'iniziativa Orientagiovani;
- lo studio e la realizzazione di una versione Internet dell'iniziativa che permetta a realtà territoriali, università, professori e studenti di utilizzare i materiali elaborati;
- la realizzazione di videoconferenze per diffondere sul territorio la manifestazione Orientagiovani ed altre iniziative informative sulla chimica di alto livello;
- la promozione di progetti informativi nei confronti delle aziende che siano disponibili a visite aziendali;
- la promozione di progetti informativi rivolti agli insegnanti delle scuole superiori per favorire la conoscenza delle diverse realtà lavorative per i laureati chimici.

Le azioni trasversali prevedono tre fasi preliminari:

- prima fase di studio di fattibilità,
- seconda fase di raccolta delle disponibilità delle Università,
- terza fase di progettazione esecutiva

Alla realizzazione seguirà una fase di valutazione, secondo le modalità definite in sede nazionale.

Sottoprogetti locali

Ogni sottoprogetto territoriale è realizzato da:

- una o più università consorziate;
- uno o più istituti scolastici;
- almeno un'associazione imprenditoriale, o impresa, o ente.

Caratteristiche dei progetti locali

Ogni progetto locale ha un *responsabile universitario*, indicato dalla o dalle Facoltà coinvolte. Ha inoltre un *gruppo di indirizzo*, nel quale sono inclusi un rappresentante della Direzione scolastica o degli istituti scolastici e uno delle associazioni imprenditoriali o delle imprese o degli enti coinvolti.

Nelle Regioni in cui sia presente più di un Ateneo partecipante al progetto nazionale è necessario che vi sia un coordinamento a livello regionale, in particolare per le attività di formazione degli insegnanti.

Il progetto locale viene presentato al coordinatore nazionale dal responsabile, insieme al parere del gruppo di indirizzo.

Il progetto indica il numero degli istituti scolastici ed il numero dei loro insegnanti che saranno coinvolti. Ogni Istituto aderirà al progetto secondo un protocollo che sarà precisato successivamente, in cui saranno indicati i nominativi degli insegnanti. La determinazione degli Istituti e degli insegnanti è compito del gruppo di indirizzo e può partire dalle collaborazioni in atto, ad esempio su progetti esistenti o nelle SSIS, ma dovrebbe favorire anche l'inserimento di nuovi istituti e insegnanti.

Il progetto indica i nomi dei docenti (professori o ricercatori) universitari coinvolti e le ore che essi dedicheranno alla realizzazione del progetto. Altri docenti universitari potranno essere indicati successivamente. Oltre ai docenti universitari potranno essere coinvolti titolari di borse e dottorandi (con il parere del loro supervisore), esperti e insegnanti in formazione.

Oltre agli insegnanti degli istituti scolastici partecipanti, saranno coinvolti insegnanti esperti, laureati in chimica, che hanno partecipato a gruppi di ricerca e progetti didattici e che hanno collaborato con diverse funzioni alle SSIS.

La dove si presenti la possibilità, si favorirà un coordinamento fra i progetti delle diverse aree disciplinari (matematica, fisica, chimica) e anche, ove opportuno, la realizzazione di laboratori multidisciplinari.

Ogni progetto si svilupperà su due anni, prevedendo nel secondo anno di poter coinvolgere un maggior numero di insegnanti e di studenti sfruttando le attività di progettazione e formazione svolte nel primo anno.

Orientamento e formazione degli insegnanti

Il progetto deve indicare il suo costo complessivo nell'arco del biennio, indicando le principali voci di spesa. Almeno il 20% del costo deve essere fornito come cofinanziamento dall'Ateneo proponente, dagli enti partecipanti o da altri enti sostenitori.

Azioni da sviluppare nei progetti locali

Corsi sperimentali di laboratorio di Chimica per studenti

Ciascuna iniziativa in questa linea di azione ha gli obiettivi di:

- progettare, sperimentare e realizzare laboratori di chimica per gli studenti delle scuole superiori;
- realizzare nuovi materiali, oppure raccogliere e adattare materiali esistenti per la comunicazione e la didattica della chimica, da utilizzare nei laboratori;
- formare insegnanti delle scuole e metterli in grado di svolgere autonomamente i laboratori e altre attività analoghe;
- studiare l'aspetto hardware e il rapporto costi-risultati di un laboratorio.

Le iniziative potranno innestarsi su attività già avviate, rendendole più complete e contribuendo a diffonderle, oppure potranno essere completamente nuove.

Ciascuna iniziativa prevede tre fasi:

- fase di progettazione, a cura dei docenti universitari, degli insegnanti e, dove siano presenti, degli insegnanti in formazione;
- fase di sperimentazione, nella quale si realizzano i laboratori pilota, con la collaborazione anche di personale a contratto;
- fase di valutazione della attività svolta, secondo le modalità definite in ambito nazionale, in cui si considera anche la possibilità di diffusione ad altre scuole della attività.

Corsi di formazione per insegnanti di scienze

Ciascuna iniziativa in questa linea di azione ha l'obiettivo di contribuire alla formazione degli insegnanti di chimica, avendo individuato una specifica necessità in ambito locale, come:

- formazione di insegnanti che non siano in possesso di una laurea in chimica;
- aggiornamento di insegnanti su nuove metodologie didattiche;

Ciascuna iniziativa prevede in linea di massima tre fasi:

- fase di progettazione, a cura dei docenti universitari e, dove siano presenti, degli insegnanti esperti;
- riconoscimento da parte dell'Ufficio Scolastico Regionale;
- fase di realizzazione dei corsi, con la collaborazione anche di personale a contratto;
- fase di valutazione della attività svolta, secondo le modalità definite in ambito nazionale, in cui si considera anche la possibilità di diffusione.

Esperienze dimostrative e conferenze, visite di studenti ai laboratori universitari

Le iniziative in questa linea di azione hanno l'obiettivo di avvicinare gli studenti agli aspetti sperimentali, fondamentali per le materie chimiche, ed alle tematiche attuali di ricerca in campo chimico.

Ciascuna iniziativa prevede in linea di massima tre fasi:

- fase di progettazione, a cura dei docenti universitari e degli insegnanti;
- fase di sperimentazione, nella quale si realizzano le esperienze, i seminari e le visite degli studenti;
- fase di valutazione della attività svolta, secondo le modalità definite in ambito nazionale, in cui si considera anche la possibilità di diffusione ad altre scuole.

Il costo di ogni iniziativa deve essere valutato sulla base del numero di docenti universitari partecipanti e del loro impegno orario, del numero di istituti scolastici e del prevedibile numero di studenti e di insegnanti che saranno coinvolti, delle attrezzature didattiche e di laboratorio disponibili e di quelle che si intendono acquisire, del numero di contratti di collaborazione con insegnanti della scuola od altro personale che si intendono stipulare.