



Rapporti

ISTISAN

10/10



Scienze della salute e didattica attiva:
un'esperienza di collaborazione
tra l'Istituto Superiore di Sanità e le scuole



ISSN 1123-3117

C. Bedetti, M.C. Barbaro

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Scienze della salute e didattica attiva:
un'esperienza di collaborazione
tra l'Istituto Superiore di Sanità e le scuole**

Cecilia Bedetti, Maria Cristina Barbaro

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca e Attività Editoriali

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

10/10

Istituto Superiore di Sanità

Scienze della salute e didattica attiva: un'esperienza di collaborazione tra l'Istituto Superiore di Sanità e le scuole.

Cecilia Bedetti, Maria Cristina Barbaro

2010, ii, 84 p. Rapporti ISTISAN 10/10

Il rapporto descrive la sperimentazione didattica svoltasi nell'ambito dei progetti monotematici inerenti alle scienze della salute, indirizzati alle scuole e realizzati dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) tra il 2000 e il 2008 grazie al contributo finanziario del MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) – Legge 6/2000 per la diffusione della cultura scientifica. La collaborazione tra studenti, docenti di scuole secondarie e ricercatori dell'ISS promossa dai progetti si è sviluppata attraverso sessioni di aggiornamento in campo scientifico e didattico per i docenti e successiva sperimentazione a scuola dei contenuti e delle metodologie di insegnamento proposti. Gli obiettivi dei progetti (la promozione la salute e la diffusione di conoscenze scientifiche tra i giovani) si sono quindi concretizzati attraverso la commistione di contenuti scientifici e metodologie didattiche attive, strumenti idonei a sviluppare senso critico e esercitare nei ragazzi – destinatari principali delle attività dei progetti – curiosità, partecipazione e un corretto atteggiamento scientifico nei confronti dell'informazione.

Parole chiave: Scuole; Scienze della salute; Promozione della salute; Ricerca; Programmi educativi di aggiornamento; Apprendimento basato sulla risoluzione di problemi

Istituto Superiore di Sanità

Health sciences and active learning: an experience of collaboration between the Istituto Superiore di Sanità and schools.

Cecilia Bedetti, Maria Cristina Barbaro

2010, ii, 84 p. Rapporti ISTISAN 10/10 (in Italian)

The report describes the training experimentations carried out within projects on health sciences, addressed to schools and promoted by the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy) between 2000 and 2008 thanks to financial support of MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca: the Italian Ministry of Education, University and Research) – Italian Law 6/2000, diffusion of scientific culture. The collaboration between students, teachers of high school and researchers has been developed through training courses on scientific subjects and active learning methods for teachers and subsequent testing in school of the scientific contents and teaching methodologies proposed. The objectives of the projects (health promotion and dissemination of scientific knowledge among the young) were therefore realized through the combining of scientific topics and active teaching/learning methods, perfect tools to build up the capacity of critical thinking in children – the main recipients of the activities of the projects – as well as curiosity, participation and proper scientific attitude toward information.

Key words: Schools; Health sciences; Health promotion; Research; Continuing education; Problem-based learning

Si ringrazia Sandra Salinetti per la revisione critica del documento.

Per informazioni su questo documento scrivere a: cristina.barbaro@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Bedetti C, Barbaro MC. *Scienze della salute e didattica attiva: un'esperienza di collaborazione tra l'Istituto Superiore di Sanità e le scuole*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2010. (Rapporti ISTISAN 10/10).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2010

INDICE

Introduzione	1
Origine e sviluppo della collaborazione con le scuole	3
Seminari e visite guidate.....	3
Sviluppo di itinerari scolastici: i progetti.....	5
Avvio dei progetti.....	6
Contenuti scientifici dei progetti.....	8
Articolazione delle attività.....	9
Corsi di formazione agli insegnanti	10
Metodi didattici utilizzati.....	10
<i>Problem-based learning</i>	10
Caratteristiche del PBL.....	11
Applicazione del PBL nella didattica per adulti.....	12
PBL a scuola: l'insegnante come facilitatore.....	13
<i>Concept cartoon</i>	14
Risultati dei corsi.....	15
Partecipazione.....	15
Contenuti.....	17
Gradimento, utilità e trasferibilità nelle opinioni dei partecipanti ai corsi.....	17
Monitoraggio dei contenuti trasmessi.....	20
Attività nelle scuole	22
Itinerari didattici rivolti agli studenti: una sperimentazione innovativa.....	22
Studenti e PBL.....	23
Valutazione dell'apprendimento.....	23
PBL a scuola: vantaggi e svantaggi rilevati.....	23
Attività di sostegno: il "Laboratorio itinerante".....	24
Concorsi per le scuole.....	26
Convegni "Voci dalla scuola".....	27
Valutazione dell'esperienza con le scuole: l'indagine del 2009	28
Docenti partecipanti ai corsi.....	28
Docenti non partecipanti ai corsi.....	32
Nota di commento.....	33
Conclusioni	34
Bibliografia	36
Appendice A	
Gruppo di lavoro dei progetti e collaborazioni.....	39

Appendice B	
Questionari somministrati agli studenti	45
Appendice C	
Problemi per approcci didattici con PBL utilizzati nei progetti	53
Appendice D	
Questionario di valutazione dell'apprendimento utilizzato nei corsi di tossicologia	67
Appendice E	
Materiali del laboratorio itinerante.....	71
Appendice F	
Questionario per la raccolta dati dell'indagine 2009.....	77
Postfazione. La ricaduta nella scuola	83

INTRODUZIONE

Scienze della salute e didattica attiva rappresentano le parole chiave che hanno caratterizzato le attività di collaborazione tra studenti, docenti di scuole di istruzione secondaria e ricercatori dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS). Il metodo scientifico è stato preso come fondamento per trattare problematiche in biologia e medicina. Si è partiti dalla considerazione che si diffondono sempre più gli atteggiamenti poco razionali o irrazionali nei confronti della salute, da una sopravvalutazione eccessiva al rifiuto della medicina ufficiale, atteggiamenti basati su un'errata concezione che porta a ritenere i risultati dell'attività di ricerca scientifica e i saperi che ne derivano "certi" e pertanto incontestabili. Queste credenze potrebbero essere superate se fosse percepita la dimensione di provvisorietà delle ipotesi e delle teorie scientifiche e se le conoscenze fossero valorizzate in quanto strumenti utili per confrontarsi con i problemi della vita reale e per orientarsi a fronte delle notizie disseminate dai mezzi di comunicazione di massa e in particolare da Internet. Canali di comunicazione tra istituti di ricerca e scuole potrebbero contribuire a produrre cultura e motivazioni culturali per una crescita collettiva del nostro Paese a partire dai giovani.

Le attività di collaborazione tra ricercatori ISS, docenti e studenti, di scuole secondarie, descritte in questa pubblicazione, sono state realizzate grazie al contributo finanziario del MIUR – Legge 6/2000 per la diffusione della cultura scientifica. Si sono strutturate dal 2000 al 2008 in progetti monotematici sulle seguenti tematiche: le nuove droghe, aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina, la microbiologia in campo medico e alimentare, la tossicologia e infine il benessere degli animali in un corretto rapporto con gli esseri umani. Essendo gli studenti di istituti di istruzione secondaria i destinatari di tali iniziative, si è ritenuto cruciale associare in connessione sinergica le conoscenze biomediche con metodologie di insegnamento che fanno riferimento all'area dell'*active/cooperative learning*, allo scopo di garantire, in linea con le moderne concezioni di apprendimento, un interesse reale, un attivo coinvolgimento e un soddisfacente profitto da parte dei giovani.

Operativamente sono stati definiti e sperimentati, con il coinvolgimento di ricercatori ISS, insegnanti e studenti, percorsi emblematici attinenti alle tematiche sopracitate, integrati e integrabili nel programma scolastico e mirati a impostare e/o esercitare nei ragazzi un corretto atteggiamento scientifico nei confronti dell'informazione. Per ognuna delle tematiche, i materiali prodotti nelle attività di aggiornamento rivolte ai docenti e alle sperimentazioni a scuola sono stati raccolti in dossier, che sono stati pubblicati, diffusi in formato cartaceo e resi disponibili in Internet all'indirizzo dell'ISS. Dal 2008 le pubblicazioni hanno acquisito un'ulteriore ufficializzazione e dato origine a una nuova serie dell'ISS, dal titolo *Le dispense per la scuola*. I fascicoli sono articolati in sezioni corrispondenti al percorso formativo sviluppato: approfondimento delle questioni in termini scientifico-disciplinari, proposta di strumenti didattici che consentano attività di formazione e rinforzo, esempi ricavati dalla sperimentazione a scuola.

Il presente rapporto documenta e analizza nel suo svolgersi un'esperienza che ha permesso di avvicinare, nel caso dei ragazzi, e di riavvicinare, nel caso degli insegnanti, il mondo della ricerca e quello della scuola con reciproco vantaggio.

Scopo del rapporto è far conoscere percorsi didattici originali e di successo tra gli alunni e al tempo stesso riflettere sull'ampia gamma di possibilità che può assumere l'appoggio alle scuole da parte di un istituto di ricerca. La nostra esperienza conferma che la collaborazione tra istituti di ricerca e scuole – non è questa la sede per discutere le carenze di politiche istituzionali – può contribuire a creare nei giovani un tessuto di conoscenze solide e di competenze che consenta

loro di confrontarsi in maniera documentata con i problemi nel campo della salute e in generale con le grandi questioni della scienza proprie dei nostri tempi.

Questo documento si articola in quattro capitoli. Il primo descrive l'origine e lo sviluppo della collaborazione con le scuole, dai seminari organizzati presso l'ISS per gli studenti con lo scopo di divulgare cultura scientifica, ai successivi progetti monotematici realizzati grazie al contributo del MIUR. Nel secondo capitolo seguono, nello specifico, i corsi di formazione e aggiornamento su contenuti scientifici e didattici per gli insegnanti delle scuole secondarie e la descrizione dei metodi didattici utilizzati nei corsi e proposti come didattica per insegnare le scienze, alternativa alla tradizionale lezione frontale. Il terzo capitolo affronta la ricaduta nelle scuole; quindi gli itinerari didattici di contenuto scientifico realizzati in classe con l'uso di didattiche attive, le attività sperimentali realizzate attraverso "il laboratorio itinerante", i concorsi proposti dall'ISS per coinvolgere i giovani studenti e il convegno annuale di fine progetto, dove i ragazzi hanno assunto il ruolo di relatore. La valutazione dell'esperienza con le scuole è descritta nell'ultimo capitolo dove è riportata l'indagine svolta nel 2009 attraverso somministrazione di un questionario ai docenti che negli anni sono venuti a contatto con l'ISS. Concludono il rapporto il resoconto dell'esperienza di collaborazione tra il mondo della scuola e quello della ricerca, attraverso le parole di una delle professoresse di scienze, e una serie di appendici contenenti i materiali utilizzati nelle varie fasi di progetto.

ORIGINE E SVILUPPO DELLA COLLABORAZIONE CON LE SCUOLE

Seminari e visite guidate

Negli anni compresi tra il 1995 e il 1999 numerosi studenti delle scuole secondarie superiori (con una piccola percentuale proveniente dalle scuole medie), insieme ai loro docenti, fortemente motivati ad approfondire alcuni argomenti e a confrontarsi fra realtà diverse hanno espresso e realizzato il desiderio di partecipare ai seminari (Tabella 1) organizzati annualmente presso l'ISS in occasione della *Settimana della diffusione della cultura scientifica e tecnologica*¹ e alle "visite guidate" ai laboratori di ricerca.

A tali iniziative sono intervenuti rispettivamente 905 studenti e 43 insegnanti nel primo caso e 1301 e 63 nel secondo. Ai seminari hanno partecipato prevalentemente i licei; il minore interesse verso queste iniziative, mostrato negli anni da istituti tecnici e professionali, ha messo in evidenza un limite organizzativo nel coinvolgere gli insegnanti, essendo questi i tramite.

Tabella 1. Seminari realizzati per la *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* presso l'ISS dal 1995 al 1999

Anno	Titolo del seminario
1995	Le nuove tecniche di genetica molecolare Biologia del comportamento: aspetti metodologici dall'animale all'uomo
1996	Cancerogeni ambientali Malaria, un'antica malattia sempre attuale
1997	Insetti e acari di interesse sanitario Malattia della "mucca pazza" Epidemiologia delle malattie infettive
1998	Dalla ricerca scientifica un sostegno alle persone disabili
1999	La valutazione delle terapie in medicina: il multitrattamento Di Bella

In Figura 1 è rappresentato il numero di studenti accolti suddiviso secondo la tipologia delle scuole.

Nel corso degli anni, in occasione dei seminari, sono state raccolte le opinioni dei partecipanti tramite la distribuzione di un questionario: si è chiesto a ogni studente di esprimersi in modo anonimo sulle relazioni svolte – se fossero state chiare, utili, oppure incomprensibili, irrilevanti – e di indicare gli argomenti trovati difficili e quelli ritenuti banali. Altre domande riguardavano nel dettaglio i contenuti discussi, per concludere con la richiesta di suggerimenti sugli argomenti da sviluppare in futuri incontri. Un'ultima domanda poneva l'invito a commentare l'organizzazione della manifestazione.

¹ La *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* è un'iniziativa promossa dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) dal 1991 con lo scopo di favorire la diffusione di una solida cultura tecnico-scientifica attraverso l'apertura di efficaci canali di comunicazione e di scambio tra l'universo della scuola e il mondo della ricerca. L'obiettivo della settimana è contribuire alla crescita culturale dei cittadini garantendo un'informazione tecnico-scientifica aggiornata e certificata, provvedendo nel contempo alla valorizzazione del patrimonio tecnico-scientifico del nostro Paese. L'ISS aderisce alla settimana dal 1995.

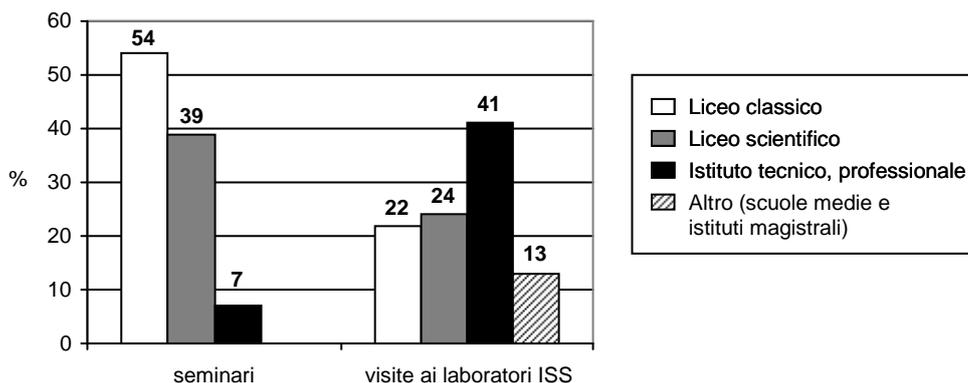


Figura 1. Studenti (%) che hanno partecipato ai seminari o alle visite ai laboratori dell'ISS dal 1995 al 1999, secondo i diversi indirizzi scolastici

Le risposte ottenute hanno indicato la possibilità di catturare l'attenzione dei ragazzi e interessarli alla scienza agganciando il discorso scientifico a problematiche di salute e in generale alla realtà quotidiana, ma hanno anche fatto emergere l'esigenza dei ragazzi di assumere un ruolo attivo nel proprio percorso di apprendimento. La fruizione passiva, propria delle iniziative di tipo seminariale, è risultata infatti un fattore limitante rispetto l'efficacia dell'intervento, come peraltro ampiamente indicato dalle moderne concezioni sull'apprendimento (Bandiera, 1999).

Si sono quindi cercate nuove strade, pur mantenendo fino a oggi sia le visite guidate ai laboratori dell'ISS (a cura dell'Ufficio Relazioni Esterne di questo Istituto), sia i seminari rivolti alle scuole in occasione della *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* (Tabella 2). A questi ultimi dal 2000 al 2009 hanno partecipato circa 2500 studenti e oltre 140 docenti.

Tabella 2. Seminari realizzati per la *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* presso l'ISS dal 2000 al 2009*

Anno	Titolo del seminario
2000	Recenti tematiche in medicina - le nuove droghe
2001	L'Istituto Superiore di Sanità e la tutela della salute
2002	La scienza e le biotecnologie - esperienze a confronto dall'universo scuola al mondo della ricerca
2003	Dal DNA al genoma umano: 50 anni di straordinari progressi scientifici
2004	Alcuni aspetti del dilemma energia – ambiente nelle società moderne
2005	Segnali sul fumo: conoscenze scientifiche e indicazioni strategiche
2006	Attuali conoscenze e prospettive nello studio della mente
2007	Ecologia urbana: recenti tematiche
2008	La ricerca... della salute: alcuni esempi di attività svolte dall'ISS
2009	Aspetti biologici e di salute della differenza di genere

* Per alcuni seminari sono stati pubblicati gli atti (Barbaro & Bedetti, 2001; Barbaro & Bertini, 2005; Barbaro & Radiciotti, 2009).

Sviluppo di itinerari scolastici: i progetti

Dall'anno scolastico 2000/2001 è stata avviata la sperimentazione di itinerari didattici presso alcune scuole referenti centrati su tematiche biomediche e sulla partecipazione attiva dei ragazzi.

L'esperienza dei seminari condotta dal 1995 al 1999 aveva, infatti, consentito di stabilire rapporti di scambio e collaborazione con un nucleo di docenti di scuole secondarie e, inoltre, di mobilitare quei ricercatori che da sempre sentono la responsabilità etica di confrontarsi sulle aspettative e prospettive sociali del loro lavoro e quindi cercano di superare la specificità del loro settore professionale per darne una visione culturale di insieme al di fuori della comunità scientifica. Tutto ciò ci ha portato a elaborare, con il sostegno metodologico dell'Università Roma Tre, una proposta didattica basata sulla collaborazione tra ricercatori ISS, docenti e studenti di scuole secondarie, che si è sviluppata, grazie al sostegno finanziario del MIUR (Legge 6/2000), nei progetti monografici sintetizzati in Tabella 3.

Tabella 3. Progetti realizzati con il contributo del MIUR dal 2000 al 2008

Titolo del progetto	Anni scolastici	Corsi	Partecipanti	Docenti ai corsi di formazione	Lavori a scuola*
Le nuove droghe: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca	2000/2001 2001/2002	2	42	10	4
Aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca	2001/2002 2002/2003	5	113	15	9
Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca	2003/2004 2004/2005	3	79	13	20
A tavola con i microrganismi: itinerario formativo sul ruolo delle specie microbiche nell'alimentazione	2004/2005	2	44	9	9
Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: un progetto di collaborazione tra scuole e istituti di ricerca	2005/2006 2006/2007	3	129	22	8
L'uso e l'abuso degli animali: un'analisi interattiva tra scuole e istituti di ricerca	2006/2007 2007/2008	2	35	23	4

* lavori realizzati in classe presentati nei convegni "Voci dalla scuola" organizzati presso l'ISS

L'Unità operativa dei progetti – di cui fanno parte oltre all'ISS, una professoressa presso l'Università Roma Tre, esperta riconosciuta a livello internazionale nel campo della ricerca in didattica della biologia, e alcuni docenti "storici", entrati in contatto con l'ISS in occasione dei seminari – si è avvalsa, di volta in volta, della collaborazione dei ricercatori ISS impegnati nelle attività scientifiche argomento dei singoli progetti e motivati a costruire, come sopra accennato, situazioni di dialogo con i giovani (Appendice A).

Avvio dei progetti

I singoli progetti sono stati preceduti da iniziative volte a richiamare l'attenzione, l'adesione e la collaborazione degli insegnanti. Seguono alcuni esempi sulle diverse modalità seguite.

Il primo progetto, *Le nuove droghe: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca. Una collaborazione tra studenti, insegnanti e ricercatori per la produzione di unità documentarie e didattiche sulle nuove droghe*, è stato preceduto da un seminario tenutosi nel 2000 e rivolto agli studenti delle scuole secondarie superiori. Gli istituti che hanno aderito sono stati 7: l'Istituto professionale Sisto V di Roma, l'Istituto tecnico Paolo Baffi di Fregene, i Licei classici Kant, Tasso e Virgilio di Roma e Ruggero Settimo di Caltanissetta, il Liceo scientifico Marconi di Collesferro.

Gli argomenti trattati nel seminario sono stati: i fattori psico-biologici di rischio in adolescenza rispetto all'abuso di sostanze ricreative, la loro diffusione sul territorio, i nuovi modelli di consumo, gli effetti sul cervello e sul comportamento conseguenti al consumo di ecstasy e le fonti di informazioni attendibili e accessibili ai giovani.

A conclusione del seminario è stata realizzata un'indagine sommaria tra i partecipanti (numero totale = 191), tramite un questionario (Appendice B1). I questionari restituiti compilati sono stati 135, con un recupero del 71%. Le domande riguardavano le fonti d'informazione, l'utilità di approfondire a scuola le tematiche discusse nel seminario, il linguaggio utilizzato negli interventi dagli esperti e i maggiori rischi per la salute dovuti all'uso di droghe associate al consumo di alcol o di più droghe insieme. Quest'ultimo quesito ha dimostrato come l'aggravio dei rischi fosse ben conosciuto dalla maggioranza dei ragazzi: ben il 96% degli studenti ha risposto in maniera affermativa nel caso dell'alcol e il 93% nel caso del mix di droghe.

In Figura 2 sono riportati i dati relativi alla domanda, a risposta multipla, sulle fonti di informazione (era possibile indicare più di una risposta). La grande maggioranza, 109 dei 135 studenti (81%) che avevano compilato il questionario nel 2000, ha indicato come fonte di informazione primaria la televisione e i giornali, mentre Internet lo era solo per 7 dei 135 studenti. Rispetto a quest'ultimo dato si tenga in considerazione che l'indagine si è svolta nel 2000.

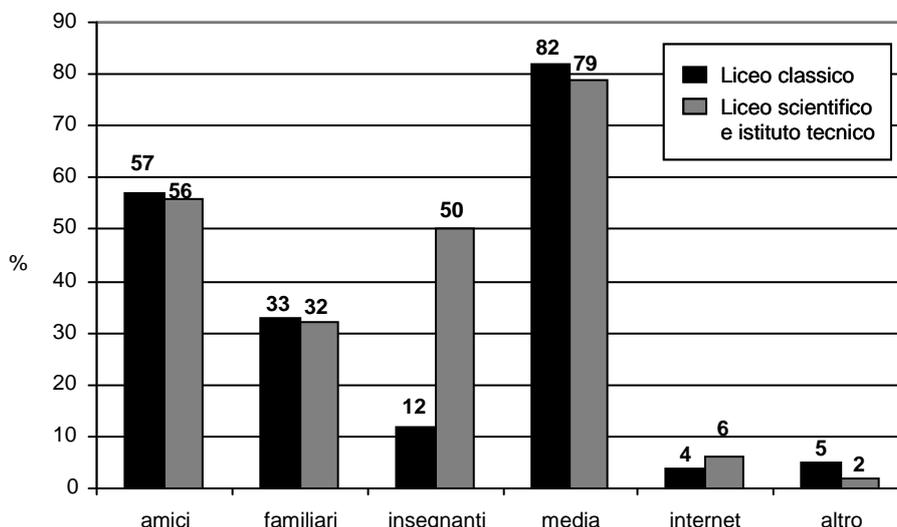


Figura 2. Fonti di informazione su cui i ragazzi basano le loro idee sulle "nuove droghe"

Importante il ruolo giocato dagli amici, come pure quello dei docenti, in particolare per i ragazzi che seguivano indirizzi scolastici a carattere tecnico-scientifico. L'apporto degli insegnanti si è rilevato meno fondamentale per i ragazzi che frequentavano il liceo classico. Insieme a possibili fattori casuali il motivo di questa difformità poteva essere collegato al diverso monte ore degli insegnanti di scienze in un caso e nell'altro. Largamente condivisa è stata l'adesione alla proposta di incontri successivi di approfondimento: 108 dei 135 studenti si dichiararono infatti favorevoli.

Nel questionario gli studenti non si limitarono a rispondere alle domande, ma furono anche generosi nei suggerimenti. Ricorrente il richiamo alla partecipazione attiva: coinvolgere, far intervenire i giovani, puntare al dialogo, ma ricorrente anche la richiesta di altri incontri, di materiali sviluppati in modo semplice, utilizzando un linguaggio comprensibile anche ai non esperti.

Un numero ridotto espresse l'esigenza di dar voce alle testimonianze, sottolineando il valore dell'esperienza di chi i problemi della droga "li ha vissuti o li vive". Salvo questo ultimo suggerimento, dai risvolti sociali complessi, abbiamo cercato di accogliere la richiesta di partecipazione e quindi impostato il progetto sulle nuove droghe e tutti gli altri successivi sull'adesione attiva e il coinvolgimento dei ragazzi (*vedi* capitolo successivo).

Per favorire, quindi, la partecipazione attiva dei ragazzi, e per ottimizzare l'azione didattica, in alcuni progetti si è ritenuto utile far precedere l'intervento a scuola da un'indagine, tramite questionario, sulle conoscenze e percezioni possedute dai ragazzi sui temi specifici che sarebbero poi stati trattati.

Così, per esempio, in riferimento al progetto *Aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca*, è stato distribuito a 476 studenti di scuole secondarie di diversa tipologia (licei classici, scientifici, istituti tecnici e professionali) dislocati nell'area di Roma e provincia, ma anche con sede a Caltanissetta e Campobasso, il questionario (Appendice B2), volto a esplorare percezioni e conoscenze possedute dai ragazzi prima di un intervento formativo in tema di biotecnologie. Le domande trattavano i seguenti punti:

- biotecnologie e qualità della vita nei prossimi venti anni;
- applicazioni delle biotecnologie ritenute utili ed eticamente accettabili;
- applicazioni delle biotecnologie ritenute potenzialmente nocive per la salute umana;
- clonazione animale e alimenti transgenici.

Dall'analisi dei 392 questionari restituiti compilati (recupero dell'82%) non emersero differenze rilevanti di percezione o consapevolezza sulle biotecnologie in relazione alla provenienza scolastica, ed è anzi spiccata nel complesso una certa uniformità di visione, comprensione e conoscenza. L'elaborazione dei questionari, che ha preceduto l'intervento dei professori in classe, ha fornito utili informazioni per gli insegnanti interessati a far lavorare i ragazzi sulle applicazioni delle biotecnologie in medicina. L'indagine è stata descritta nel volume *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica* (Barbaro & Bertini, 2003).

Con analoghe finalità, successivamente, è stata promossa un'indagine in tema di microrganismi rivolta ai ragazzi di scuola media. Lo scopo era consentire agli stessi insegnanti di confrontare le idee sui microrganismi possedute dai loro alunni con le conoscenze scientifiche relative alle problematiche proposte dal progetto *A tavola con i microrganismi: itinerario formativo sul ruolo delle specie microbiche nell'alimentazione* che avrebbero poi sviluppato a scuola. Il questionario (Appendice B3) utilizzato era articolato in sette punti:

1. descrizione di un frutto o di un pezzo di pane ammuffito;
2. microrganismi presenti nell'organismo di una persona sana;
3. microrganismi presenti nell'organismo di una persona malata;
4. cibi "prodotti" mediante i microrganismi;
5. presenza e azione dei microrganismi in casa;

6. presenza e azione dei microrganismi in giardino;

7. operazioni per eliminare i microrganismi.

L'indagine ha coinvolto gli alunni di prima, seconda e terza media. Dai questionari restituiti compilati (n. 502) non sono emerse differenze significative correlabili con la classe frequentata. La presentazione dell'analisi dei questionari è stata descritta (Bandiera, 2006).

Contenuti scientifici dei progetti

I contenuti scientifici dei progetti monotematici sono riassunti in Tabella 4.

Tabella 4. Sintesi degli argomenti al centro dei progetti*

Titolo del progetto	Argomento
Le nuove droghe: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca	Basi biologiche dei comportamenti e interazione dell'organismo in quanto sistema biologico con droghe quali ecstasy e marijuana ampiamente diffuse tra i giovani; le tecniche e i metodi utilizzati nell'analisi e classificazione delle droghe; alcune ricerche (obiettivi, impianto tecnico-metodologico e risultati) condotte presso l'ISS.
Aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca	Le biotecnologie che fanno perno sulle tecniche di genetica molecolare e le loro applicazioni nella comprensione della patogenesi di diverse malattie, nella diagnostica medica; la terapia genica e le bioterapie staminali; le manipolazioni genetiche e lo sviluppo di modelli animali di patologie umane; la sperimentazione animale; bioetica; alcune ricerche (obiettivi, impianto tecnico-metodologico e risultati) condotte presso l'ISS per la identificazione di marcatori genetici per lo studio e la diagnosi di malattie ereditarie e acquisite.
Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca	Concetti di base di microbiologia, di virologia e di immunologia; l'antrace; la diffusione delle malattie infettive; gli antibiotici; la vaccinazione; il controllo delle infezioni sessuali; origine e attuale diffusione dell'AIDS, la prevenzione, la profilassi e le terapie anti HIV; i virus emergenti; il ruolo dei microrganismi nell'alimentazione tra passato e presente, i lieviti, i batteri lattici, le muffe, la conservazione, le tossine alimentari; introduzione a semplici tecniche microbiologiche.
A tavola con i microrganismi: itinerario formativo sul ruolo delle specie microbiche nell'alimentazione	Conoscenze disciplinari di base relative ai microrganismi (principalmente batteri e ascomiceti), alle modalità di diffusione e di crescita, alle specificità biochimico-metaboliche; introduzione a tecniche microbiologiche elementari per la rilevazione dei microrganismi presenti nell'aria e nell'acqua (all'osservazione delle colonie che si formano su terreni colturali e alle fondamentali metodologie di classificazione).
Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: un progetto di collaborazione tra scuole e istituti di ricerca	Classificazione di una sostanza chimica e guida alla lettura delle etichette di pericolo; assunzione di farmaci ed esposizione a sostanze tossiche (le dosi critiche; il destino all'interno dell'organismo); agenti mutageni e/o cancerogeni ambientali (quali sono, come si formano, i meccanismi di azione, i rischi confrontati con quelli di altre sostanze tossiche, come minimizzare l'esposizione); suscettibilità individuale; gli inquinanti organici persistenti; la fabbrica della conoscenza scientifica: elementi di metodologia statistica.
L'uso e l'abuso degli animali: un'analisi interattiva tra scuole e istituti di ricerca	La storia della domesticazione del cane e dell'impatto sull'evoluzione della società; biodiversità e avifauna urbana; il ruolo terapeutico degli animali da compagnia; le problematiche sanitarie ed etiche legate alla convivenza con animali esotici; l'igiene zootecnica in ambiente urbano; le zoonosi; il benessere degli animali negli allevamenti intensivi ed estensivi; la sperimentazione e la sofferenza degli animali.

* per una completa informazione degli argomenti trattati si rimanda alle dispense pubblicate a conclusione dei progetti e reperibili in rete all'indirizzo <http://www.iss.it/publ/scuo/cont.php?id=2190&lang=1&tipo=15&anno=>

Articolazione delle attività

Per ogni progetto sono state realizzate, a cura di esperti ISS e dell'Università Roma Tre, specifiche attività di formazione destinate agli insegnanti, al duplice scopo di condividere e approfondire un adeguato repertorio di conoscenze disciplinari di base e di impostare ed esercitare metodologie appropriate per dare una ricaduta in ambito scolastico alle tematiche in questione.

L'azione didattica progettata è stata quindi sperimentata in un numero limitato di scuole di diversa tipologia (secondarie di primo grado, licei, istituti professionali, istituti tecnici) con collocazione geografica diversa (Campania, Emilia Romagna, Lazio, Molise, Sicilia, Toscana, Umbria, Veneto).

Concluso l'impegno didattico, per ogni singolo progetto è stata prodotta e diffusa sul territorio nazionale una "dispensa" (in formato sia cartaceo che elettronico) nella serie *Dispense per la scuola*, contenente le lezioni svolte nei corsi di formazione ed esempi di sequenze didattiche ricavate dalla sperimentazione.

CORSI DI FORMAZIONE AGLI INSEGNANTI

Metodi didattici utilizzati

Sia nei corsi di aggiornamento rivolti agli insegnanti, sia negli itinerari assistiti nelle scuole state utilizzate metodologie didattiche che fanno principalmente riferimento all'*active learning* e al *cooperative learning*, quali il *Problem-Based Learning* (PBL) e i *Concept-cartoon*.

Oggi la didattica – [...] complesso di interventi volti a progettare, allestire, gestire, valutare “ambienti di apprendimento”, cioè speciali contesti ritenuti atti a favorire particolari processi acquisitivi in soggetti inesperti, risultanti da un’idonea integrazione di artefatti culturali, normativi, tecnologici e di specifiche azioni umane (Calvani, 1998) – pensa ai due versanti dell’attività formativa, insegnamento e apprendimento, come momenti indivisibili.

Porre al centro del processo chi deve imparare significa assegnare al processo di apprendimento un ruolo fondamentale e di conseguenza preoccuparsi di allestire ambienti dove l’acquisizione di competenze, conoscenze e nuovi atteggiamenti si realizza attraverso l’ausilio di metodi e stimoli appropriati e l’attribuzione al docente del ruolo di “facilitatore dell’apprendimento”.

Le metodologie attive prevedono una forte partecipazione dei discenti all’azione didattica; il gruppo diviene il luogo principale dove si sviluppa l’acquisizione delle conoscenze. Gli ambienti di apprendimento sono studiati appositamente per facilitare la costruzione della conoscenza e offrono al discente l’opportunità di sperimentare attività di *problem solving* tramite esercitazioni che danno una rappresentazione del mondo reale nella sua complessità; propongono compiti concreti e favoriscono la costruzione cooperativa della conoscenza attraverso negoziazione sociale (Jonassen, 2000).

Problem-based learning

La paternità del metodo PBL è attribuita al neurofisiologo Howard S. Barrows che introdusse alla fine degli anni 60 nei suoi corsi di medicina alla McMaster University di Hamilton, Ontario, Canada, lo studio di casi clinici reali che riproducevano il contesto, quindi la complessità e le eventuali criticità della futura vita professionale degli studenti (De Virgilio, 2002).

Barrows chiamò “problemi” i “casi clinici” presentati e il metodo di apprendimento PBL.

Nel PBL non vi è alcuna lezione teorica preliminare, è direttamente il problema a costituire l’inizio del processo di apprendimento. Si tratta di un testo che descrive in maniera neutra un evento, una realtà che il discente può riconoscere appartenere al suo contesto di vita o professionale. L’apprendimento si ottiene dal processo di lavorare al problema (Barrows & Tamblyn, 1980) che il facilitatore aiuta ad analizzare, comprendere e risolvere stimolando i discenti ad applicare le informazioni già possedute, sviluppando a mano a mano sempre nuove conoscenze e capacità.

In sostanza l’acquisizione e l’organizzazione di nuove conoscenze nel PBL si ottiene attraverso l’analisi iniziale del problema e l’attivazione delle conoscenze pregresse durante la discussione in piccoli gruppi; fanno poi seguito l’approfondimento e l’elaborazione attiva di nuove informazioni che consentono la costruzione di nuove conoscenze.

Caratteristiche del PBL

Il PBL si sviluppa in 7 fasi (Van Til & Van Der Heyden, 1998), durante le quali i discenti, divisi in piccoli gruppi (max. 8 studenti) e aiutati da un facilitatore devono:

- Fase 1. Chiarire i termini del problema;
- Fase 2. Definire il problema;
- Fase 3. Analizzare il problema;
- Fase 4. Sistematizzare le ipotesi;
- Fase 5. Formulare obiettivi di apprendimento;
- Fase 6. Programmare una fase di studio individuale;
- Fase 7. Fornire una soluzione del problema.

Durante le prime 5 fasi i discenti analizzano il problema, utilizzando e condividendo le conoscenze a disposizione, fino a formulare delle ipotesi di soluzione e a individuare il fabbisogno formativo necessario a spiegare e risolvere il problema.

Definiti gli obiettivi di apprendimento, vengono attribuiti individualmente i compiti di studio e di ricerca, per proseguire poi con una fase di studio individuale (fase 6). Si tratta di un periodo più o meno lungo durante il quale è possibile reperire materiale utile alla risoluzione del problema, attraverso attività didattiche di vario genere come una ricerca bibliografica, la consultazione di esperti della materia, partecipando a lezioni sull'argomento del problema, effettuando esercitazioni pratiche, anche in laboratorio, allo scopo di raggiungere gli obiettivi di formazione che il gruppo si è dato.

Durante la fase 7 il gruppo si riunisce ancora per applicare quanto imparato e trovare una soluzione al "problema". Si procede in principio fornendo ciascun elemento del gruppo una soluzione personale per poi confrontarsi, attraverso la discussione, e stabilire la soluzione di gruppo (De Virgilio, 2002).

Il testo del problema utilizzato nel PBL deve essere semplice, conciso e chiaro; deve essere introdotto da un titolo significativo che richiama il tema centrale contenuto nella storia e deve essere costruito in modo tale da generare motivazione nei discenti. Il contesto deve essere relativo all'ambiente di vita degli studenti e gli obiettivi di apprendimento che si vogliono perseguire devono essere in numero proporzionato al tempo disponibile per la discussione, la soluzione e alla conoscenza curriculare dei ragazzi. Il testo del problema deve essere costruito in modo tale da non fornire l'immediata soluzione. Una o più domande completano il testo e rappresentano il "compito". In sostanza permettono al gruppo di focalizzare l'attenzione sugli aspetti fondamentali da approfondire (Majoor *et al.*, 1990) e aiutano a definire gli obiettivi di apprendimento.

Nel PBL è previsto il ruolo del facilitatore. Tale figura corrisponde alla concezione costruttivista del docente come guida, come supporto agli allievi nel percorso di apprendimento. Il facilitatore/docente, attraverso la costruzione di un'impalcatura di sostegno – *scaffolding* – rappresentata dall'insieme delle strategie, dei supporti didattici, culturali, organizzativi e tecnologici messi a disposizione del discente, facilita la costruzione di nuovo sapere, stimolando e orientando i discenti e lasciando soprattutto spazio alla responsabilizzazione e all'autonomia (Calvani, 1998). È interessato al processo, non tanto ai compiti o alla soluzione immediata del problema; tra i suoi compiti vi è quello di spiegare come si svolgerà il lavoro di gruppo, seguire i 7 passi del PBL, tenere il tempo, favorire lo scambio di idee, moderare la discussione, gestire i conflitti e le emozioni, senza dare soluzioni. Il facilitatore deve inoltre essere un "modello" per il gruppo: deve incominciare e terminare i lavori in orario, far partecipare tutti, ascoltare, incoraggiare la discussione evitando che i partecipanti parlino contemporaneamente. Il facilitatore deve essere in grado di riassumere correttamente ciò che è stato detto dal gruppo e monitorare tutto il processo controllando che i discenti lavorino con impegno (Guilbert, 1989).

Nell'ambito dello stesso percorso formativo possono convivere didattica tradizionale e PBL. Le differenze tra i due approcci sono comunque molteplici.

La didattica tradizionale, centrata sul docente, prevede il trasferimento di una quantità massiccia di nozioni teoriche verso un gruppo costituito anche da molte persone. Al contrario il PBL sposta l'attenzione sul discente, e l'individualità vissuta con la didattica tradizionale viene sostituita dai lavori in piccoli gruppi.

Il PBL facilita l'integrazione delle discipline, ha come fine l'applicazione delle conoscenze e richiede maggiore tempo rispetto alla didattica tradizionale per ottenere gli stessi obiettivi di apprendimento.

Sono altresì necessarie maggiori risorse umane formate in grado di progettare i corsi, scrivere i problemi, facilitare, oltre che un numero adeguato di aule strutturate in maniera tale da permettere i lavori in piccoli gruppi (De Virgilio, 2002).

Applicazione del PBL nella didattica per adulti

Il PBL è una didattica attiva particolarmente efficace nella formazione degli adulti come dimostra la sua diffusione nelle diverse scuole e Università del mondo con applicazione nelle più diverse discipline. In Italia il PBL è utilizzato in particolare nel settore della formazione degli operatori sanitari (De Virgilio, 2004). Secondo molti studi, gli adulti sono motivati ad apprendere quando la formazione che gli viene offerta è percepita come rilevante, è costruita su esperienze preesistenti, è partecipativa e coinvolgente, è basata su problemi, li rende responsabili del proprio apprendimento, prevede la collaborazione e permettere di applicare quanto appreso (Pressato, 2003)

Il PBL risponde a tutti questi principi, in quanto i problemi sono costruiti in modo tale da essere pertinenti al contesto di vita professionale dei discenti; le esercitazioni in piccoli gruppi li obbligano a scambiare le proprie esperienze e conoscenze; i discenti si comportano in maniera attiva e sono responsabili del processo di apprendimento; il metodo è basato su problemi che integrano diverse discipline replicando la complessità della realtà professionale; infine i discenti sono indotti ad applicare quanto appreso nella ricerca di una soluzione del problema affrontato (De Virgilio, 2004).

Una vera e propria teoria dell'apprendimento degli adulti si sviluppa a partire dal 1926, anno di pubblicazione di *The meaning of adult education* di Eduard C. Lindeman (Lindeman, 1961).

Secondo Lindeman il principale stimolo all'apprendimento degli adulti sono i bisogni e gli interessi individuali; per ottenere un apprendimento efficace, la metodologia da adottare deve centrarsi sull'analisi delle esperienze e l'ambiente formativo deve essere interattivo. È inoltre fondamentale tener conto delle differenze individuali e quindi della pluralità degli stili di apprendimento.

Partendo da questi concetti, l'americano Malcom Knowles propone un modello andragogico che si basa su sei assunti: l'apprendimento negli adulti si verifica quando il discente avverte dentro di sé il bisogno di conoscere; si fa riferimento alla vita reale e si tiene conto delle esperienze pregresse del discente; il discente deve percepire che ciò che apprende migliorerà le sue competenze e potrà essere applicato in modo efficace alla vita quotidiana; viene rispettato dal docente il bisogno di autonomia del discente e si tiene conto delle sue motivazioni (nell'apprendimento dell'adulto le più importanti sono quelle che hanno origine dall'interno quali competenza, autonomia e relazione) (Knowles, 1997).

Per quanto riguarda i teorici del PBL, Schmidt rileva che vi sono tre presupposti che rendono l'apprendimento dell'adulto efficace e duraturo nel tempo (Schmidt, 1983).

Il primo presupposto, soddisfatto dal PBL durante l'analisi del problema in piccoli gruppi, riguarda l'attivazione di conoscenze pregresse su un certo argomento allo scopo di acquisirne di nuove o per correggere eventuali nozioni possedute inesatte. Il secondo presupposto riguarda la

contestualizzazione del problema, e viene soddisfatto con il PBL attraverso lo studio e l'analisi di un testo calato in un contesto preciso, simulando una situazione vicina alla realtà dei discenti. Il terzo presupposto per un apprendimento efficace consiste nell'attività di "elaborazione" delle conoscenze, attività che si realizza con il PBL attraverso la discussione e lo scambio di idee e conoscenze su un certo argomento.

Secondo Marton e Saljo (Marton & Saljo, 1976) il PBL promuove un apprendimento di tipo "profondo" e scoraggia invece approcci allo studio di tipo meccanico e superficiale attraverso alcuni elementi quali la motivazione, lo spostamento del focus dal docente al discente e le attività di gruppo che prevedono lo scambio e la negoziazione.

Sobral (Sobral, 1995) sostiene che il PBL incrementa il benessere emotivo dei partecipanti e la qualità dell'ambiente educativo.

Secondo diversi studi il PBL può quindi aiutare gli studenti ad aumentare interesse e motivazione e determinare un apprendimento duraturo nel tempo (Kaufman, 2003).

L'ISS da anni ha realizzato esperienze formative nel campo della sanità pubblica internazionale e nazionale per la formazione continua degli operatori sanitari utilizzando come didattica il PBL (Guerra & De Virgilio, 2001; De Virgilio *et al.*, 2004).

Dal 2001 l'ISS, grazie alla Legge 6/2000 concernente "Iniziativa per la diffusione della cultura scientifica", propone agli insegnanti delle scuole secondarie medie e superiori, nell'ambito dei progetti annuali (*vedi* Tabella 3) finanziati dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) di cui l'ISS è il promotore, l'utilizzo del PBL come didattica alternativa, con lo scopo ultimo di promuovere la cultura tecnico-scientifica e la salute nelle scuole superiori (Appendice C).

PBL a scuola: l'insegnante come facilitatore

La sperimentazione del metodo a scuola ha dimostrato che il PBL è una valida integrazione all'approccio tradizionale di insegnamento/apprendimento in classe.

Molti docenti sono alla ricerca di strumenti idonei a realizzare e sviluppare apprendimento nei giovani alunni in maniera duratura ed efficace. Il PBL, ponendo al centro del processo di apprendimento l'alunno fornendo "problemi" reali come punto di partenza, formulati in modo da stimolare motivazione e interesse nei giovani, può essere un approccio innovativo e vincente.

Una parte degli insegnanti che hanno partecipato ai progetti ISS ha realizzato un intervento didattico con il PBL, preventivamente inserito nel Piano dell'Offerta Formativa (POF), a seguito dei corsi di aggiornamento presso l'ISS.

Una volta rientrati in classe, gli insegnanti sono "scesi dalla cattedra" per lavorare come facilitatori, consapevoli che l'obiettivo principale del PBL non è tanto la soluzione del problema quanto il recupero da parte degli studenti di conoscenze pregresse e l'applicazione di queste a situazioni vicine al loro contesto di vita.

Per avviare le sessioni di PBL in classe, gli insegnanti hanno utilizzato i problemi presentati dall'ISS durante i corsi di formazione, ma in alcuni casi hanno preferito costruire loro stessi dei problemi in modo da adattarli al percorso didattico proposto alla classe. I testi sono stati costruiti con un livello di complessità adeguato agli allievi, tenendo conto di conoscenze "curricolari" già assimilate nell'esperienza scolastica, pensati *ad hoc* per stimolare motivazione e interesse nei discenti, con informazioni incomplete, diverse soluzioni possibili e diversi modi di arrivare a tali soluzioni. Durante le attività in classe agli insegnanti è stato dunque proposto di svolgere il ruolo del facilitatore e dismettere, nell'ambito di un breve modulo formativo, gli abiti dell'insegnante. È stato richiesto loro di impegnarsi a seguire gli alunni nella costruzione del proprio bagaglio di conoscenze e di aiutarli a sviluppare un metodo autonomo di lettura "critica" dell'informazione scientifica. Un obiettivo ulteriore che si sono posti gli insegnanti è stato riuscire ad integrare gli aspetti teorici con quelli pratici.

I docenti hanno quindi svolto sia il ruolo consueto, di persona esperta dei contenuti della materia oggetto di studio, sia quello del facilitatore, che favorisce il processo di apprendimento, accettando volentieri la sfida posta dal metodo PBL. Tra i nuovi doveri loro imposti: l'obbligo di spiegare come si svolge il lavoro di gruppo, aiutare gli studenti a capire chiaramente i compiti loro assegnati, stimolare gli alunni a essere partecipanti attivi, quindi favorire lo scambio di idee, incoraggiare gli studenti più timidi a partecipare alla discussione, contenere quelli più loquaci, non fornire soluzioni.

Per gli insegnanti uno sforzo importante è stato quello di doversi "aggiornare" in merito a temi inerenti le dinamiche di gruppo, per potersi comportare come moderatori, gestire i conflitti e le emozioni, coordinare il gruppo nella scelta dei compiti e, in una fase successiva, aiutare gli alunni a sviluppare il senso critico nel reperire il materiale da selezionare per lo studio, senza intervenire eccessivamente.

Gli insegnanti hanno aiutato i ragazzi nell'individuazione degli obiettivi di apprendimento, tenendo anche conto dei tanti interrogativi senza immediata risposta che sono trapelati dalle discussioni di gruppo e che hanno fornito ulteriori spunti per l'organizzazione del percorso di studio successivo.

Il PBL ha offerto agli insegnanti di lavorare insieme nelle ore di copresenza e sperimentare possibilità particolari quali l'interazione cooperativa; l'espressione creativa nella progettazione iniziale e in itinere; ma anche la possibilità di crescere, di imparare ad accettare la visione degli altri insegnanti sul proprio lavoro, di assistersi a vicenda; aumentare la stima e la fiducia; favorire relazioni sociali extrascolastiche.

Altre conquiste sono state l'opportunità di utilizzare il gruppo come strategia didattica; la possibilità di insegnare norme cooperative; l'occasione cimentarsi nella programmazione del lavoro di gruppo e assegnare un ruolo per ogni alunno; la possibilità di sviluppare le competenze e favorire la partecipazione di tutti così da prevenire la tendenza al predominio; potenziare l'attitudine ad ascoltare; valorizzare le competenze attraverso la discussione democratica (Di Iorio & Salines, 2003).

Molti insegnanti hanno constatato come il PBL, a differenza della ricerca tradizionale utile ad approfondire alcune tematiche, sviluppa nei ragazzi senso critico e capacità di analisi.

Concept cartoon

La didattica basata sullo studio di problemi permette la contestualizzazione delle conoscenze e lo sviluppo di un apprendimento autonomo duraturo nel tempo. Dopo il PBL le modalità di utilizzazione dei problemi a fini formativi si sono sviluppate, differenziate e moltiplicate. Il *Concept cartoon* è una delle applicazioni metodologiche più originali della presentazione di problemi (Keogh & Naylor, 1997; Bandiera, 2003).

Le vignette a cui allude la denominazione raffigurano alcuni personaggi che esprimono diversi punti di vista nei confronti di fenomeni e processi scientifici calati in un contesto quotidiano. Sono utilizzate sia per suscitare una discussione coordinata e finalizzata, sia per attivare le fasi successive del percorso di apprendimento. L'azione consiste nell'organizzazione del lavoro di gruppo degli studenti (6-8 per gruppo) dedicato alla formulazione di posizioni che possono verosimilmente essere assunte a fronte di una situazione o di una domanda formulata dal personaggio centrale di una vignetta elaborata dall'insegnante. Le posizioni che saranno attribuite agli altri personaggi della vignetta dovranno essere adatte a stimolare la discussione sugli aspetti cruciali – scientifici e "di senso comune" – della questione proposta. In Figura 3 un esempio di *Concept cartoon* tratto dalle lezioni di Milena Bandiera nei corsi di formazione presso l'ISS destinati ai docenti (Bandiera, 2003).

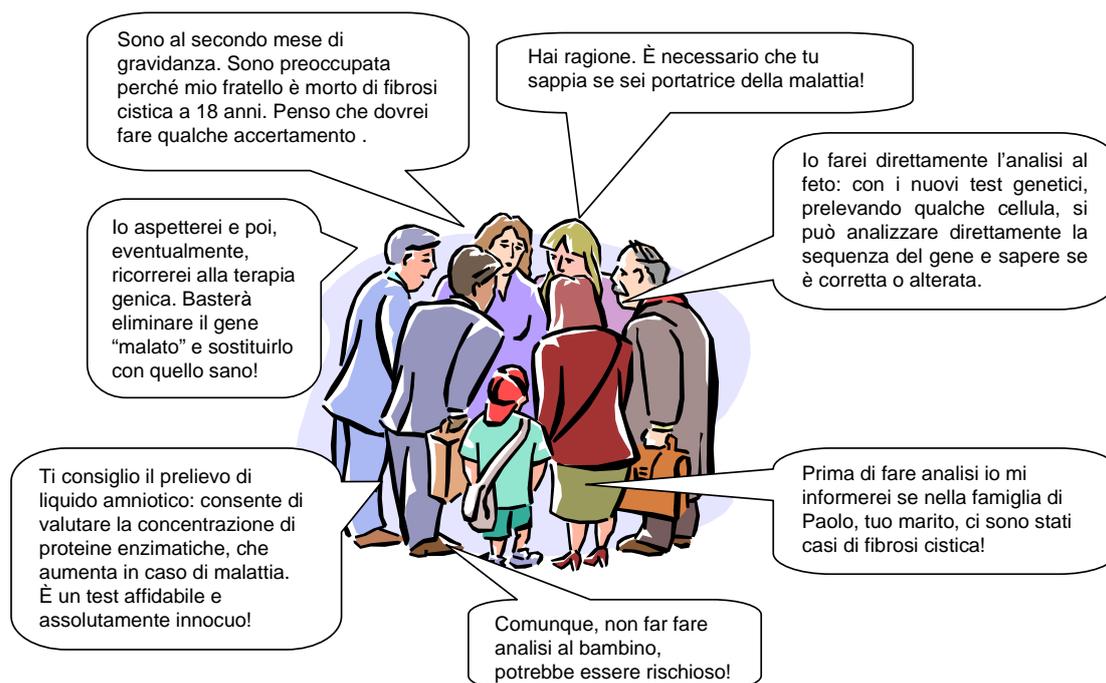


Figura 3. Esempio di *Concept cartoon* tratto dalle lezioni di Milena Bandiera nei corsi di formazione ISS destinati ai docenti (Bandiera, 2003)

L'insegnante può fornire materiale di documentazione e svolge la funzione di moderatore, principalmente impegnando gli studenti a esprimere un'argomentazione, suffragata da dati e da esempi, che giustifichi la posizione prescelta da ognuno di essi. Si può prevedere che l'azione richieda 1-2 ore di lavoro a scuola (eventualmente precedute dalla lettura, a casa, di testi sull'argomento).

Risultati dei corsi

Partecipazione

I partecipanti ai corsi erano prevalentemente (l'83%) insegnanti di materie scientifiche presso scuole di istruzione secondaria. Su tematiche dagli aspetti interdisciplinari si è registrata tuttavia anche una presenza, pur minoritaria, di docenti di altre discipline. Così, se ai corsi di tossicologia ambientale tutti i partecipanti erano insegnanti di materie scientifiche, ai corsi sulle nuove droghe un terzo dei partecipanti era costituito da insegnanti di materie umanistiche che si occupavano di educazione alla salute presso la scuola di provenienza. In misura più limitata, anche i progetti sulle biotecnologie e sul benessere degli animali hanno incontrato l'adesione da parte di docenti di discipline letterarie. Per quanto riguarda le scuole di provenienza, i partecipanti ai 17 corsi (che, realizzati dal febbraio 2001 al gennaio 2008, hanno visto un totale di 442 presenze) svolgevano la loro attività in 191 scuole diverse, costituite in prevalenza da istituti tecnici e professionali (45%), da licei scientifici (20%), licei classici (10%), scuole medie (24%), altro (1%) (Figura 4). Nella selezione dei partecipanti sono stati accolti più insegnanti provenienti dalla stessa scuola, per favorire la ricaduta scolastica di quanto si veniva proponendo e suggerendo nell'ambito dei corsi.

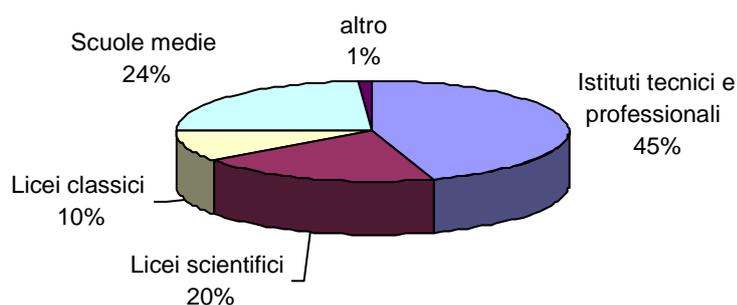


Figura 4. Partecipazione dei docenti alle attività formative per tipologia di scuola di provenienza

Pur rivolgendosi le attività a docenti delle regioni del centro sud, vi hanno partecipato in prevalenza coloro che prestavano servizio nel Lazio (il 61% rispetto al numero totale di partecipanti). La ragione principale probabilmente è stata l'essere la sede dei corsi presso l'ISS, con due sole eccezioni: un corso svolto presso il liceo Ruggero Settimo di Caltanissetta, e l'altro presso l'Istituto tecnico per le attività sociali Sandro Pertini di Campobasso. Al tempo stesso, la mancanza di fondi dedicati ha impedito agli organizzatori di farsi carico delle spese relative alla trasferta di docenti provenienti da altre regioni.

Altre difficoltà si sono incontrate nella diffusione delle informazioni relative alle iniziative programmate. I canali/indirizzari ufficiali in numerose situazioni si sono rivelati carenti nel far circolare i programmi all'interno dei singoli istituti scolastici, impedendo così ai docenti potenzialmente interessati di venirne a conoscenza. Scambi informali, un passa parola tra docenti motivati, hanno consentito comunque di ovviare questa difficoltà almeno in parte e di costituire una sorta di rete di scambi con alcune regioni, in particolare, oltre il Lazio, la Campania, il Molise e la Sicilia. In Figura 5 è riportata la presenza ai corsi in relazione alle regioni di provenienza.

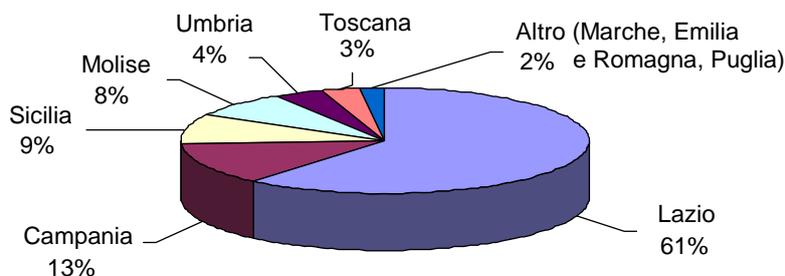


Figura 5. Partecipazione dei docenti alle attività formative per Regione di provenienza

Ricercatori, personale dell'ISS, di Università, di istituti di istruzione secondaria hanno curato la formazione degli insegnanti. In Tabella 5 è indicato il numero dei relatori ai corsi suddivisi secondo l'affiliazione. Giacché molti di questi hanno prestato la loro opera in più di un corso, in tabella è anche indicato il numero complessivo di interventi svolti. I dati, pur nella loro approssimazione – nulla dicono, infatti, in termini di specifico impegno individuale – danno

comunque uno spaccato della mobilitazione di professionalità che si è riusciti a creare intorno a queste attività che nei fatti hanno rappresentato un avvio al dialogo tra istituzioni, nello specifico tra l'ISS, attraverso i ricercatori, e la scuola nella sua componente più attiva, gli insegnanti motivati a conseguire un continuo aggiornamento.

Tabella 5. Docenti ai corsi di formazione suddivisi per ente di appartenenza

Ente di appartenenza	Docenti (n.)	Interventi ai corsi (n.)
ISS	46*	112
Scuole secondarie	7	32
Università	3	20
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)	1	3
Servizi veterinari	2	2
Associazioni	2	3
Totale	61	172

* Alcuni ricercatori (9/46) hanno svolto attività di docenza nell'ambito di 2 o più progetti

Contenuti

I corsi strutturati in lezioni, seguite da discussioni e lavori di gruppo hanno fornito conoscenze essenziali e opportunità di dibattito sulle tematiche specifiche dei progetti ai quali facevano riferimento. Una sezione è stata dedicata a presentare i metodi didattici attivi quali PBL e i *Concept cartoon* insieme a indicazioni operative e esempi di applicazione, anche simulando moduli didattici sulle problematiche che si andavano via, via approfondendo.

Attività sperimentali riproducibili nella realtà scolastica sono state introdotte nei corsi "Microrganismi intorno a noi: spunti per un'azione didattica" e "Le sostanze chimiche, l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica" (Auricchio, 2005; Micolonghi, 2007).

I programmi dei corsi sono stati messi a punto dall'Unità Operativa allargata ai ricercatori ISS coinvolti di volta in volta nelle specifiche iniziative. Nella nostra esperienza si è dimostrata una buona prassi per suscitare interesse e adesioni il far circolare un programma di massima tra gli stessi destinatari dell'azione formativa per ricevere suggerimenti e conferme, come è avvenuto per esempio per il corso "Le sostanze chimiche, l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica". Le indicazioni ricevute da circa 250 insegnanti (scuole medie e superiori) hanno confermato le ipotesi di partenza ma anche consentito di focalizzare il fabbisogno formativo e individuare curiosità e preferenze tra gli argomenti da trattare.

Gradimento, utilità e trasferibilità nelle opinioni dei partecipanti ai corsi

Il percorso formativo sperimentato nei corsi ha incontrato l'interesse e l'attenzione dei partecipanti, come hanno messo in evidenza le risposte al questionario di gradimento* distribuito a fine di ogni corso e fatto compilare in modo anonimo ai partecipanti. Nel questionario, di tipo semi-strutturato, le domande a risposta chiusa affrontavano quesiti riguardanti il livello di trattazione rispetto alle conoscenze possedute, la chiarezza degli obiettivi, la coerenza dei contenuti con questi ultimi, l'efficacia della metodologia didattica proposta, l'acquisizione di nuovi concetti/capacità, la possibile ricaduta in classe di quanto appreso e, infine, aspetti inerenti

* Le opinioni dei partecipanti sono state analizzate utilizzando il modello di questionario messo a punto dall'Ufficio Relazioni Esterne dell'ISS nell'ambito delle attività di formazione rivolte al personale del Servizio Sanitario Nazionale.

all'organizzazione del corso: la durata, la distribuzione delle ore dedicate alle lezioni e alle esercitazioni, la qualità della documentazione distribuita. Le domande chiuse si sono avvalse di una scala numerica (scala di Likert) con il seguente significato:

- 1= non sono affatto d'accordo;
- 2= non sono d'accordo;
- 3= né d'accordo, né disaccordo;
- 4= sono d'accordo;
- 5= sono decisamente d'accordo.

I dati emersi dall'elaborazione dei questionari distribuiti nei 17 corsi sono sostanzialmente simili e positivi per tutte le iniziative. I dati (Figure 6-10) si riferiscono alle risposte alle domande iniziali riportate nei questionari compilati (330/442) nei corsi organizzati dal 2001 al 2008.

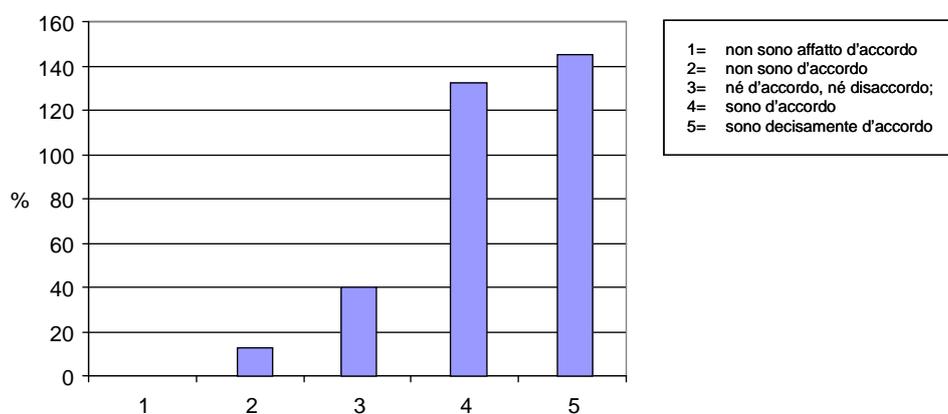


Figura 6. Appropriatelyzza del livello di trattazione rispetto alle conoscenze possedute

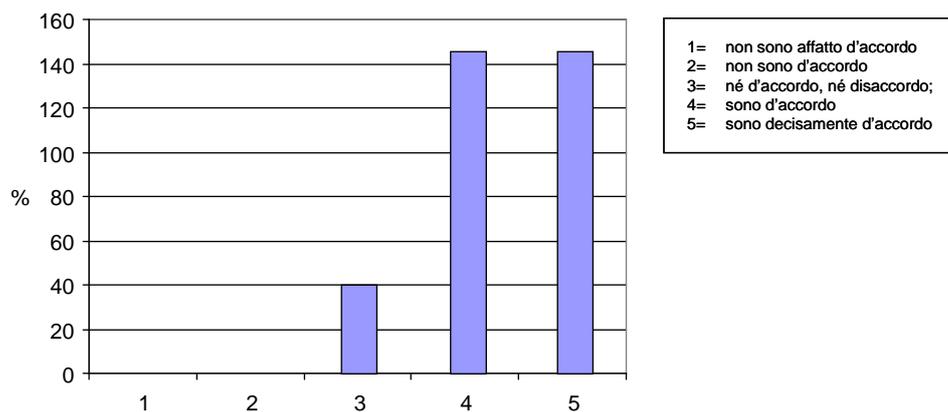


Figura 7. Opinione sull'efficacia della metodologia didattica

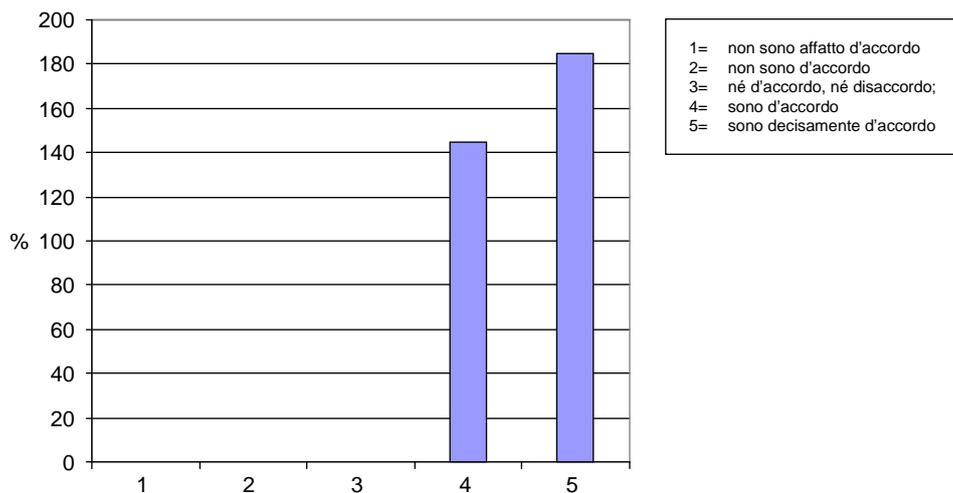


Figura 8. Percezione dell'apprendimento di concetti nuovi

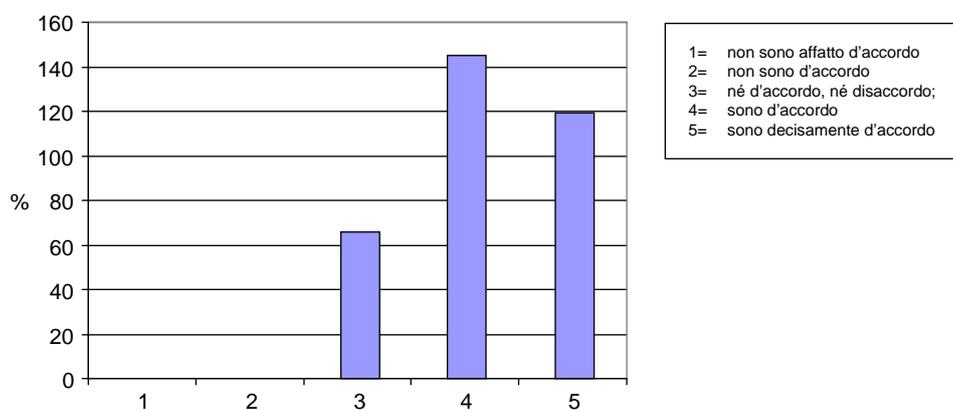


Figura 9. Percezione dell'apprendimento di nuove capacità

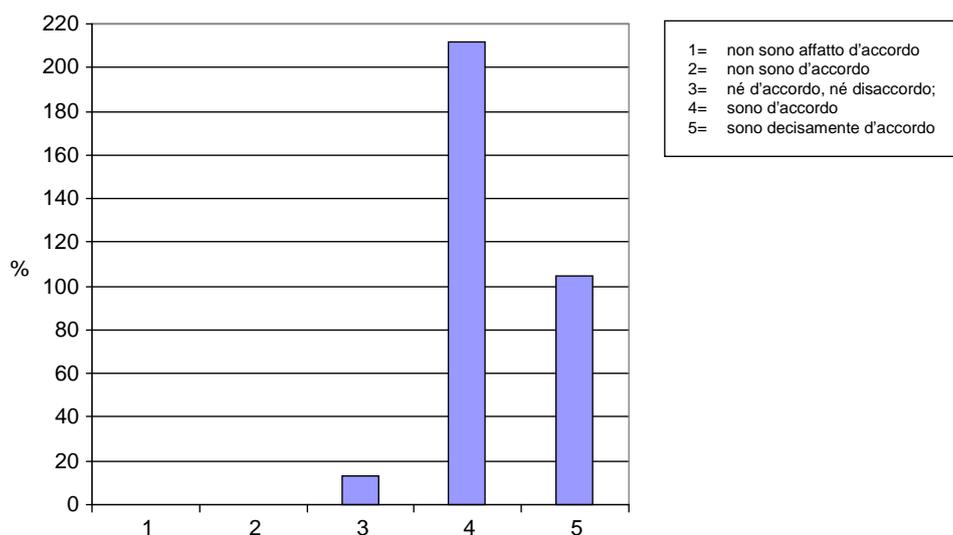


Figura 10. Trasferibilità di quanto appreso nella realtà lavorativa

In tutti i corsi le risposte alle domande aperte del questionario hanno identificato l'impegno e la professionalità dei relatori come l'elemento trainante del buon esito delle iniziative. La maggior parte degli insegnanti ha indicato insufficiente il tempo dedicato alle esercitazioni e ai lavori di gruppo. Di qui l'invito espresso da molti partecipanti a realizzare più incontri nel corso dell'anno.

Monitoraggio dei contenuti trasmessi

Nell'ambito di alcuni corsi destinati agli insegnanti, abbiamo utilizzato questionari di valutazione dell'apprendimento con una duplice funzione: monitorare l'acquisizione di concetti chiave da parte dei partecipanti e, al tempo stesso, verificare la chiarezza dei questionari allo scopo di un successivo utilizzo in ambito scolastico con gli alunni.

Un esempio è il questionario elaborato e fatto compilare in modo anonimo ai partecipanti ai corsi "Le sostanze chimiche, l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica". Il questionario articolato in 16 domande a risposta multipla esclusiva (Appendice D) aveva per argomento i seguenti punti:

- criteri e fattori principali di rischio in materia di tossicità delle sostanze;
- sottostrutture chimiche e gruppi funzionali che possono produrre effetti cancerogeni;
- relazioni quantitative struttura-attività;
- inquinamento ambientale e incidenza di neoplasie osservata nei Paesi occidentali;
- maggiori rischi del fumo associato al consumo abituale di alcol;
- bioaccumulo delle sostanze e tendenza a ripartirsi nei lipidi;
- biodisponibilità ed esposizione a contaminanti;
- significatività statistica;
- micotossine.

I questionari sono stati distribuiti in tre corsi e i dati elaborati hanno dimostrato un buon livello di acquisizione di concetti complessi da parte dei partecipanti. Si riportano in Figura 11 i dati relativi al corso svolto nell'ottobre 2006, in quanto più significativi in termini di recupero dei questionari restituiti compilati (81%).

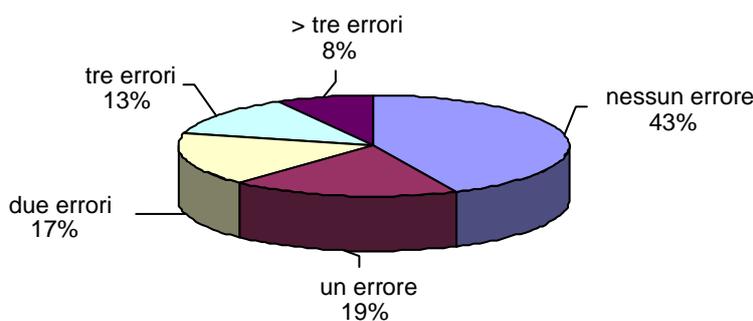


Figura 11. Questionari restituiti compilati (%) per numero di risposte corrette (corso ottobre 2006)

Il 43% dei partecipanti ha risposto in modo corretto a tutte le domande. L'errore più diffuso ha riguardato la domanda a risposta chiusa "L'inquinamento ambientale è il principale responsabile dell'incidenza di neoplasie osservata nei Paesi occidentali?": quasi la metà, il 40%, ha risposto in modo affermativo attribuendo all'inquinamento ambientale la causa principale

dell'insorgenza dei tumori. Questo dato può riflettere un sentire generalizzato che tende a mettere in evidenza soprattutto il ruolo dell'inquinamento trascurando fattori come il fumo, la cui azione cancerogena è ampiamente dimostrata nella letteratura scientifica. Al tempo stesso non si può escludere che la domanda, così sinteticamente formulata possa avere creato ambiguità a una lettura veloce.

Gli insegnanti che hanno poi utilizzato il questionario hanno introdotto alcune modifiche per adattarlo alle diverse realtà scolastiche.

ATTIVITÀ NELLE SCUOLE

Itinerari didattici rivolti agli studenti: una sperimentazione innovativa

L'attuale crisi della scuola e della cultura mortifica la spinta alla ricerca e sperimentazione di nuove modalità di insegnamento/apprendimento. I docenti impegnati nell'innovazione possono perfino correre rischi di emarginazione e frustrazione. Nonostante i tanti ostacoli, singoli docenti, o in alcune situazioni più fortunate, piccoli gruppi di docenti, hanno dato un seguito alla proposta didattica dell'ISS sviluppando moduli didattici sulle tematiche approfondite nei corsi di aggiornamento. Appare tuttavia difficile definire il numero delle iniziative innescate dalla partecipazione alle attività di formazione, poiché non tutti i partecipanti, come emerge dall'indagine descritta nelle pagine successive, hanno mantenuto i contatti con l'ISS.

Pur consapevoli che i processi di innovazione avviati possano richiedere tempi lunghi per superare la forza delle abitudini, prendiamo in considerazione i moduli didattici che, inseriti nel POF, hanno dato una diretta e immediata applicazione dei suggerimenti tematici e metodologici forniti durante i corsi di aggiornamento presso l'ISS, seguendo tutte le fasi previste.

Cinquantaquattro "gruppi classe" di scuole dalla diversa tipologia (17 di liceo classico, 7 di liceo scientifico, 20 di istituti tecnici e professionali e 10 di scuola media) e provenienza geografica (in prevalenza da Roma e dal Lazio, ma anche dalla Sicilia, Campania, Molise, Umbria, Toscana ed Emilia Romagna) hanno dato vita alla sperimentazione didattica, che si è conclusa con la presentazione dei lavori durante i convegni monotematici organizzati, con cadenza annuale dal 2001 al 2007, presso l'ISS (*vedi* Convegni "Voci dalla scuola").

In Tabella 6 sono riportati i dati relativi ai percorsi didattici suddivisi per indirizzo scolastico, numero di scuole coinvolte e i docenti che li hanno guidati.

Tabella 6. Percorsi didattici, scuole e docenti coinvolti *

Partecipanti	N. totale	Istituto tecnico-professionale	Liceo classico	Liceo scientifico	Scuola media
Gruppi classe	54**	20	17	7	10
Scuole	24	10	3	6	5
Docenti***	31 (54)	11 (21)	4 (10)	8 (9)	9 (13)

* i dati si riferiscono alle scolaresche che hanno concluso i lavori presentandoli nei convegni presso l'ISS.

** il dato non tiene conto dei docenti che, a seguito dei corsi, hanno sviluppato in classe analoghi percorsi senza tuttavia partecipare ai convegni di progetto con gli alunni. L'indagine del 2009 ha consentito di documentare queste iniziative.

*** tra parentesi è indicato il numero totale dei docenti che hanno partecipato in compresenza.

Il numero di ore dedicato alle scienze in alcune scuole secondarie superiori è assai scarso. Per questo motivo, ma non solo, i docenti che hanno proposto moduli didattici basati sul PBL o sui *Concept cartoon*, dopo aver inserito la sperimentazione nel POF hanno cercato la collaborazione e condivisione di colleghi motivati.

Per lavorare in gruppo gli insegnanti, secondo quanto da loro affermato in incontri informali nel corso di questi anni, si sono attivamente formati all'ascolto tra pari, ma anche verso gli studenti, all'apertura interdisciplinare, alla contestualizzazione delle conoscenze.

Si è trattato di esperienze emblematiche, sia per tutti gli aspetti formativi e le caratteristiche che li differenziano da pratiche scolastiche tradizionali sia per l'impegno, legato al tipo di intervento, che ha reso impraticabile realizzarne più di uno nel corso di un anno scolastico.

Di seguito riportiamo i principali aspetti comuni che hanno caratterizzato la sperimentazione nelle scuole mentre per la descrizione dei singoli percorsi rimandiamo ai contributi dei docenti pubblicati nelle dispense per la scuola (Bedetti *et al.*, 2002; Bedetti *et al.*, 2003; Bedetti & Bertini, 2005; Bedetti & Barbaro, 2006; Bedetti *et al.*, 2007; Bedetti *et al.*, 2008), monografie nate nel 2001 a scopo divulgativo. Si tratta di pubblicazioni che raccolgono le lezioni svolte nei corsi di formazione e la descrizione dei percorsi didattici che ne sono scaturiti.

Studenti e PBL

L'esperienza maturata ha dimostrato che lavorando in gruppo gli studenti si sono sentiti più coinvolti e motivati. In alcuni casi, alunni non propriamente brillanti con la didattica tradizionale hanno espresso qualità apprezzabili con il PBL.

In effetti questo metodo permette e ha permesso ai discenti di sviluppare competenze e capacità che rimangono spesso inesprese in percorsi di apprendimento/insegnamento tradizionali, quali la comunicazione, la collaborazione, la capacità di socializzazione, di *leadership*, di spirito di gruppo. I ragazzi durante il confronto con il PBL hanno imparato a rispettare le idee degli altri componenti del gruppo, ad ascoltarsi e a non parlare contemporaneamente; i più timidi a mettersi in gioco con i compagni.

In piccoli gruppi i ragazzi hanno avuto modo di sperimentare la guida dei docenti nel ruolo di facilitatori, cosa non banale in un contesto dove comunemente gli alunni giovani sono abituati a ricevere indicazioni precise, e hanno poca esperienza pregressa nella materia di studio.

Valutazione dell'apprendimento

Per quanto riguarda la valutazione dei discenti, si è proceduto come nei moduli tradizionali. I docenti hanno valutato gli elaborati del gruppo e gli alunni individualmente considerando il loro coinvolgimento, l'apporto fornito al gruppo e l'apprendimento ottenuto.

È stato possibile utilizzare dei test per verificare l'apprendimento individuale e delle griglie di valutazione per misurare gli atteggiamenti e le capacità dei discenti all'interno del gruppo.

Ulteriori griglie di valutazione studiate *ad hoc* hanno permesso inoltre una valutazione tra pari, per misurare il contributo e la *leadership* dei partecipanti, il grado di socievolezza, lo spirito di gruppo, come vista dagli altri elementi del gruppo.

PBL a scuola: vantaggi e svantaggi rilevati

Il PBL ha offerto l'opportunità agli studenti di mettersi in gioco e di costruire il proprio percorso di apprendimento in autonomia, ma in alcuni casi la non ottimale padronanza del metodo da parte del facilitatore/docente ha creato delle difficoltà nella gestione e organizzazione dei lavori.

Sicuramente molti sono stati i vantaggi percepiti dagli alunni e dai docenti attraverso l'uso del PBL, quali l'autonomia nella definizione del proprio fabbisogno formativo, il miglioramento delle relazioni interpersonali e della capacità di comunicazione, lo sviluppo di abilità di *problem-solving* e di apprendimento autonomo.

Inoltre gli alunni hanno avuto l'opportunità di accrescere la creatività, sviluppare le capacità di integrazione e condivisione, diventare più flessibili, sviluppare il senso critico nella raccolta

delle informazioni, mettere in pratica le abilità acquisite anche al di fuori del contesto scolastico, sentirsi più motivati e sperimentare un maggiore coinvolgimento. Le critiche sollevate sono state relative alla difficoltà nell'organizzazione del lavoro e nella ricerca e nella selezione e rielaborazione delle informazioni; la percezione di potersi facilmente allontanare dal tema trattato; il poco tempo a disposizione, dubbi sull'utilizzazione proficua del metodo per ogni argomento di studio, il rischio di interpretazioni sbagliate o troppo generiche (*vedi* contributi dei docenti pubblicati nelle dispense citate).

Le difficoltà incontrate sono state compensate dall'entusiasmo che i ragazzi e gli insegnanti hanno dimostrato nel cimentarsi con un metodo di lavoro completamente nuovo. In ogni caso gli insegnanti, avendo inserito il PBL nell'ambito di una serie di attività usuali, (lezione, ricerca, esperimenti in laboratorio, esercitazioni pratiche in classe, lavori tecnici/informatici, interviste agli esperti) se in alcuni casi non hanno seguito alla lettera i compiti del facilitatore, o le 7 fasi del PBL, ciò non ha compromesso gli effetti positivi prodotti dal metodo in termini di risultati di apprendimento e partecipazione attiva dei discenti.

Attività di sostegno: il “Laboratorio itinerante”

Attività di laboratorio semplici e facilmente realizzabili possono introdurre gli alunni allo studio della microbiologia e della tossicologia.

Pertanto, nei corsi sulla microbiologia in campo medico-alimentare e sulla tossicologia, una sessione è stata dedicata alla dimostrazione di tecniche microbiologiche tradizionali e di semplici esperimenti riproducibili presso i laboratori scolastici. Abbiamo poi messo in opera e sperimentato il “Laboratorio itinerante”: una giovane collega, impegnata presso l'ISS in attività di controllo microbiologico in campo alimentare, si è recata presso alcune scuole di riferimento per assistere, con l'insegnante o gli insegnanti della scuola, gli studenti nello svolgimento di esercitazioni di microbiologia, basate su un protocollo sperimentale precedentemente concordato con i docenti e messo a punto secondo le esigenze delle diverse classi. A questa iniziativa sperimentale di laboratorio itinerante hanno partecipato 10 insegnanti di scienze impegnati in 7 istituti secondari superiori con sede nella regione Lazio. Soltanto due di queste scuole avevano adottato libri di testo che trattavano tematiche di microbiologia.

Tra i vari esperimenti proposti (Auricchio, 2005) gli insegnanti ne hanno scelti due: il primo, sulla valutazione della carica microbica sulle mani, ha coinvolto 6 classi, il secondo, sull'isolamento e il conteggio delle colonie di muffa, 4 classi (Appendice E1). L'esperta dell'ISS interveniva nella fase iniziale, spiegando lo scopo delle attività, i metodi e gli strumenti da utilizzare, seguendo poi, con l'insegnante o gli insegnanti della scuola, gli studenti nella preparazione del campione e inoculo delle piastre di Petri precedentemente allestite con terreni idonei di coltura. Questa fase durava circa due ore, l'esperimento poi continuava nei giorni successivi con l'osservazione, la sommaria classificazione e il conteggio delle colonie da parte dei ragazzi. La classe era suddivisa in gruppi di lavoro formati da 3-4 ragazzi, e ogni gruppo era fornito con gli strumenti e i materiali necessari (pipette, provette, spatoline, piastre di Petri già allestite con terreni di coltura, ecc.), la scheda guida e il questionario da compilare al termine dell'esperimento (Appendice E2).

Nel questionario agli alunni si chiedeva di descrivere in modo sintetico i risultati e il procedimento seguito, di esprimere, in una scala da 1 = molto poco a 5 = moltissimo, il loro interesse nel partecipare all'esperimento, la loro opinione in merito alla chiarezza della scheda, di indicare le tre parole più difficili riportate nella scheda guida, di esprimere, di nuovo in una scala da 1 a 5, il loro interesse ad approfondire i seguenti argomenti:

1. osservazione e sommaria classificazione di microrganismi presenti nell'ambiente (aria, acqua e superfici);
2. riconoscimento, in campo alimentare di esempi di microrganismi utili (batteri lattici, lieviti, ecc.) e di patogeni;
3. selezione di ceppi batterici e resistenza agli antibiotici;
4. malattie infettive veicolate da alimenti e loro prevenzione e malattie a trasmissione sessuale.

I 148 questionari restituiti sono stati compilati da 36 studenti delle due scuole che avevano adottato testi che trattavano tematiche di microbiologia, e da 112 studenti delle altre 5 scuole (licei e un istituto tecnico). La scarsa omogeneità delle situazioni considerate non ha consentito di mettere in evidenza differenze significative correlabili con il testo scolastico adottato.

Il risultato più rilevante emerso dall'analisi dei questionari riguarda la descrizione dei risultati dell'esperimento e delle procedure seguite.

Delle 4 classi impegnate nel conteggio delle muffe presenti in un alimento, alle quali era stato chiesto di descrivere con un grafico l'andamento relativo alla comparsa delle colonie nella piastra, solo 2 si sono cimentate nel compito assegnato, e una di queste, una classe di un istituto tecnico, ha mostrato di essere in grado di proseguire nelle attività richieste, mentre nell'altra classe, pur di un liceo scientifico, solo uno studente ha mostrato di avere una qualche cognizione di cosa fosse un grafico.

Alle 6 classi impegnate nella valutazione della carica microbica nel lavaggio delle mani era invece richiesto di descrivere in modo sintetico i risultati dell'esperimento e il procedimento seguito. Gli studenti hanno descritto il procedimento, mostrando in generale di aver compreso l'esperimento, con capacità di esprimersi in modo appropriato molto diverse all'interno della stessa classe, problema questo che va al di là dell'insegnamento delle scienze. Per quanto riguarda la descrizione dei risultati, pur essendo richiesto di calcolare la carica microbica – la formula era indicata nella scheda del protocollo sperimentale – i ragazzi si sono limitati prevalentemente a riportare dati qualitativi (ad esempio aspetto delle colonie), salvo alcuni che hanno indicato dati quantitativi, ma slegati da una qualche logica. Il compito richiesto ai ragazzi non era banale, ma difficile, giacché poco abituati a raccontare un esperimento e a riportare i risultati. Tuttavia ciò rappresenta un nodo da affrontare con specifiche azioni didattiche, che vanno al di là del contesto specifico di esercitazione in microbiologia. Infatti mettere in grado i ragazzi sia di ragionare, in termini del quesito a cui si deve dare una risposta puntuale, sia di descrivere graficamente l'andamento temporale di un fenomeno, permette loro di sviluppare competenze e abilità che si riveleranno necessarie nella loro vita di individui adulti.

Di seguito si riportano in modo sintetico i dati relativi alle altre domande del questionario.

L'84% dei ragazzi ha ritenuto l'esercitazione di microbiologia di grande interesse; il 48% l'ha considerata, rispetto al proprio livello di preparazione scolastica, mediamente chiara e adeguata, il 43% molto adeguata. La descrizione del protocollo sperimentale era molto comprensibile per il 49% dei ragazzi, sufficientemente per il 38%.

Sempre rispetto alla scheda, 94 dei 148 studenti hanno indicato, complessivamente, 40 parole diverse come particolarmente difficili. La maggior parte di queste sono termini precisi e specifici dei vari passaggi sperimentali. Per esempio, la parola "inoculare" è stata indicata da circa un terzo dei ragazzi. La formula per il calcolo della carica microbica è stata individuata tra i concetti più difficili nella scheda soltanto da 18 ragazzi, e al tempo stesso tuttavia non è stata applicata negli esperimenti, come sopra accennato.

Rispetto ai temi da approfondire, l'83% degli studenti si è dichiarato molto o moltissimo interessato ad avere informazioni sulle malattie a trasmissione sessuale; il 72% sulle malattie infettive veicolate da alimenti e sulla loro prevenzione; il 61% sui microrganismi utili (batteri lattici, lieviti, ecc.) e su quelli patogeni in campo alimentare; il 57% sulla selezione di ceppi

batterici e sulla resistenza agli antibiotici; il 54% sull'osservazione e sulla sommaria classificazione di microrganismi presenti nell'ambiente.

Infine, per motivi organizzativi, l'intervento del "Laboratorio itinerante" ha potuto coinvolgere un numero molto ridotto di scuole rispetto alle richieste ricevute.

Come alternativa, per fornire comunque un sostegno, una serie di "pacchetti" con i materiali necessari per le esercitazioni (terreni di cultura, piastre ecc), documentazione (pubblicazioni, indicazioni di siti Internet per il recupero di informazioni) e suggerimenti sono stati assemblati e inviati a una ventina di scuole in diverse regioni del centro sud (Lazio, Campania, Marche, Umbria e Sicilia).

Concorsi per le scuole

Abbiamo organizzato due concorsi per sviluppare un dibattito tra i ragazzi su problematiche scientifiche complesse e attuali. Li abbiamo invitati a descrivere un aspetto da loro considerato significativo attraverso icone (con un disegno o una vignetta, ma anche una foto) o verbalmente (con un breve racconto, un articolo giornalistico, una poesia/filastrocca, ma anche uno slogan) sulla scoperta della struttura del DNA e sul problema dell'energia. Il primo concorso, infatti, è stato lanciato nel 2003 per celebrare il cinquantenario della scoperta della struttura a doppia elica del DNA annunciata su *Nature* nel 1953 da James H Watson e Francis H.C. Crick; il secondo nel 2004, per richiamare l'attenzione sull'uso dell'energia nelle società moderne e le conseguenti implicazioni per l'ambiente.

Per entrambe le iniziative, seguendo le indicazioni del bando, i ragazzi, opportunamente preparati sull'argomento dai propri insegnanti, hanno realizzato in classe un elaborato riconducibile in qualche modo ai temi proposti dai concorsi. Una commissione *ad hoc* composta prevalentemente da ricercatori ISS, ma anche da un ragazzo di 16 anni, da una docente di scuola media superiore e da una docente universitaria nel settore della ricerca in didattica della biologia, ha valutato gli elaborati provenienti da scuole dislocate nel centro sud, ma anche in Veneto e in Emilia Romagna, e selezionato i vincitori. Nella scelta, alcuni criteri di valutazione sono stati l'originalità e la coerenza del messaggio; la realizzazione grafica; l'uso di termini corretti e appropriati.

I vincitori sono stati accolti per un'intera giornata in Istituto dove "... Per la prima volta vedo con i miei occhi i cromosomi, varie cellule tumorali, tessuti..." come ha raccontato l'autore di uno degli elaborati premiati nel concorso "Il cinquantenario del DNA" (De Bono, 2004), che "... positivamente basito dal duro lavoro e dalla passione che medici, fisici, biologi, matematici hanno messo in comune per proseguire nella loro missione spesso e volentieri mal retribuita" conclude con un forte riconoscimento al lavoro scientifico.

Gli elaborati vincenti, insieme a quelli che a vario titolo sono stati ritenuti interessanti, sono stati pubblicati in due libretti dal titolo, il primo, "La doppia elica vista dai ragazzi" (Bedetti & De Castro, 2004), e, il secondo, "Alcuni aspetti del dilemma energia-ambiente nelle società moderne" (Bedetti & De Castro, 2005) e diffusi nelle scuole rispettivamente nel 2004 e nel 2005.

In conclusione, la partecipazione dei ragazzi e i loro lavori (dalle poesie, ai disegni, alle vignette) ci hanno fatto pensare come possa essere proficuo da un punto di vista didattico non solo dare la parola ai giovani ma anche far loro scegliere, tra le diverse modalità di comunicazione proprie della società moderna, il linguaggio da utilizzare, aderente alle loro esigenze personali. Così, per esempio, la zucca di Cenerentola in un disegno dal titolo "Se la zucca non fosse stata geneticamente modificata, Cenerentola a quest'ora dove sarebbe?" (Bertoncini & Manstretta, 2004) introduce in un contesto di favola tra le più popolari in

occidente, il concetto di modificazione genetica dimostrando come, in linea con le moderne teorie sull'apprendimento, sono proprio i collegamenti, le rielaborazioni di conoscenze pregresse a facilitare l'appropriazione e l'acquisizione di nuovi saperi in maniera duratura nel tempo.

Convegni “Voci dalla scuola”

Dal 2001 al 2007 gli studenti, a conclusione dei progetti promossi dall'ISS come feedback di ogni singolo itinerario didattico, hanno presentato le esperienze di lavoro attraverso elaborati sviluppati sui più diversi media (disegni, presentazioni in power point, filmati, drammatizzazioni, fotografie, ecc.) in convegni sulle stesse tematiche svolti presso l'ISS.

Le relazioni sono state svolte dagli stessi studenti con entusiasmo e rigore scientifico rivolgendosi a un uditorio composto sia da studenti che da ricercatori ISS esperti sullo specifico argomento. Si sono create situazioni di confronto e i ragazzi oltre a ricevere gli apprezzamenti dovuti, hanno potuto chiarire aspetti rimasti controversi.

I convegni hanno rappresentato a livello circoscritto e delimitato un segnale di democrazia, la possibilità e necessità di dialogo tra un'istituzione, l'ISS, e i principali destinatari delle sue attività, i giovani, giovanissimi studenti di scuole secondarie.

VALUTAZIONE DELL'ESPERIENZA CON LE SCUOLE: L'INDAGINE DEL 2009

I progetti proponevano ai docenti attraverso specifiche attività di formazione di lavorare con gli alunni, a integrazione del programma scolastico, su tematiche biomediche rilevanti utilizzando metodi di apprendimento attivo quali PBL e/o *Concept cartoon*. È stato possibile seguire la ricaduta della proposta con un numero limitato di insegnanti, i quali ne hanno percorso le tappe in stretta collaborazione con il gruppo di coordinamento, dall'azione didattica in classe alla presentazione dei lavori nei convegni presso l'Istituto e alla redazione della dispensa. Tuttavia la maggioranza dei partecipanti non ha seguito le fasi di questo percorso, pur continuando a manifestare interesse per le attività e per i materiali che l'ISS andava via, via predisponendo.

Per analizzare quindi la ricaduta della proposta didattica abbiamo deciso di procedere a un'indagine, tramite questionario (Appendice F), rivolta ai docenti che avevano partecipato ai corsi ISS, a quelli che non avevano partecipato, ma inseriti nel nostro indirizzario e quindi a conoscenza delle attività e, infine, a un gruppo di docenti aderenti all'Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali (ANISN) particolarmente attivi e impegnati nella didattica delle scienze e al tempo stesso non raggiunti dalle informazioni sui progetti ISS. La finalità era mettere a confronto su tematiche e metodologie le esperienze, le valutazioni e le opinioni dei docenti che costituivano i tre gruppi.

Al termine dell'anno scolastico 2008-2009 il questionario è stato quindi inviato complessivamente a 440 docenti presso scuole secondarie (medie e superiori) accompagnato da una lettera nella quale venivano spiegate motivazioni e finalità dell'iniziativa. Purtroppo il numero dei questionari restituiti compilati è stato modesto. Le ragioni possono essere svariate, i numerosi impegni dei docenti, il periodo a ridosso della chiusura dell'anno scolastico, il metodo adottato di diffusione tramite posta del questionario.

Il numero totale dei questionari compilati è 102, i validi sono 100, dei quali il 36% proviene da scuole medie e il restante 64% dalle superiori. Il numero limitato di questionari non consente generalizzazioni e confronti, tuttavia le risposte, soprattutto alle domande aperte che riporteremo, forniscono una serie di elementi di riflessione utili ai fini di uno sviluppo qualitativo e quantitativo delle attività descritte.

Abbiamo suddiviso i partecipanti in due gruppi sulla base della partecipazione o meno ai corsi ISS. Il numero di questionari compilati non consente altre suddivisioni.

Docenti partecipanti ai corsi

Circa la metà dei questionari (48%) provengono da docenti che hanno partecipato alle iniziative di aggiornamento promosse dall'ISS. Le domande n. 4 e n. 6 riportate sul questionario chiedevano se era stata data ricaduta in classe a quanto discusso e approfondito in tali occasioni. Le risposte indicano che circa il 90% degli insegnanti, dopo aver frequentato uno dei corsi organizzati dall'ISS, ha costruito un intervento didattico a scuola utilizzando tematiche e/o metodologie attive come proposto dall'ISS. Nella quasi totalità (95%) i docenti hanno sviluppato i temi – uno o più di uno – e più dei 2/3 hanno applicato le metodologie innovative proposte. Con riferimento a queste ultime i docenti di scuola media appaiono manifestare una tendenza maggiore a utilizzare i metodi didattici presentati e discussi nei corsi ISS rispetto ai

colleghi delle superiori, tuttavia il numero così ridotto del campione non consente di escluderne la casualità.

Le domande n. 5 e n. 7 chiedevano di specificare sia contenuti che metodologie adottate. L'una, infatti, chiedeva di indicare il tema del progetto sul quale avevano costruito l'intervento didattico in questione, l'altra di indicare la metodologia utilizzata, se cioè PBL, *Concept cartoon* o altro; a entrambe le domande i docenti potevano dare più di una risposta.

I dati (Figura 12) si riferiscono ai percorsi realizzati presso scuole secondarie sia medie che superiori, salvo che per le biotecnologie dove l'azione didattica ha coinvolto soltanto le superiori, uniche destinatarie della specifica proposta a monte, il progetto *Aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca*.

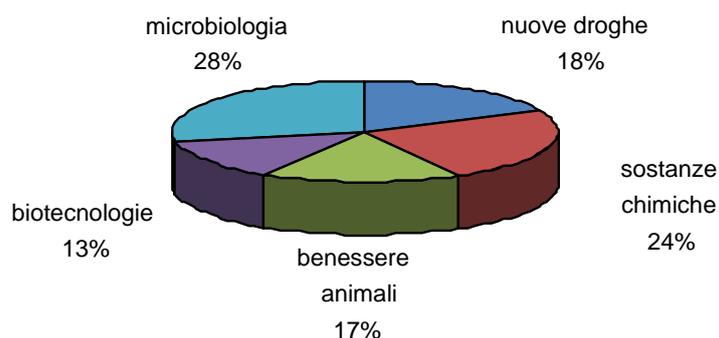


Figura 12. Distribuzione (%) dei percorsi didattici secondo le varie tematiche (dati relativi ai docenti partecipanti ai corsi)

Circa i 2/3 dei docenti a seguito dei corsi ISS hanno lavorato con gli alunni sui temi riguardanti almeno 2 o più progetti. Tra le tematiche proposte sono risultate particolarmente privilegiate la microbiologia, in campo alimentare per le medie e in campo medico per le superiori; la tossicologia, in particolare la lettura delle etichette di pericolo e classificazione delle sostanze chimiche per le medie mentre per le superiori il processo di cancerogenesi, l'assunzione di farmaci e l'esposizione a sostanze tossiche: le dosi critiche; il destino all'interno dell'organismo; come entrano, si distribuiscono, si trasformano e si eliminano.

Le tematiche legate a un corretto rapporto dell'uomo con gli animali hanno coinvolto essenzialmente gli studenti di scuole medie.

I temi sono così descritti dai compilatori dei questionari "attuali e interessanti coinvolgono positivamente gli allievi"; e i materiali forniti "ben strutturati hanno permesso, oltre a una spiegazione chiara del tema in esame, l'avvio di un dibattito costruttivo con gli studenti su tematiche scientifiche inserite in un contesto più reale e vicino ai giovani".

In relazione alle metodologie attive proposte dall'ISS durante i corsi di aggiornamento per gli insegnanti, circa il 65% dei docenti hanno risposto di averle utilizzate: il PBL la quasi totalità dei docenti delle superiori, in taluni casi in associazione con i *Concept cartoon*, mentre gli insegnanti delle medie si sono suddivisi tra PBL e *Concept cartoon*.

Di seguito si riportano opinioni e considerazioni particolarmente ricorrenti tra i docenti in risposta alle domande n. 9 e n. 10 su aspetti positivi e limiti riscontrati nell'esperienza maturata a scuola trasferendo nella pratica didattica suggerimenti metodologici e di contenuto forniti nei corsi ISS.

Il 77% dei docenti di scuole medie riferiscono di aver osservato negli alunni, anche nei più problematici, coinvolgimento, motivazione, attitudine al confronto e autonomia nel ricercare le informazioni, maggiori rispetto a quanto si verifica nelle situazioni tradizionali. Così alcuni di loro valutano il PBL: “consente di osservare se un alunno si sa muovere in uno schema logico preconstituito e permette di approfondire un argomento in tutte le sue molteplicità”. Ulteriore conferma di come le metodologie proposte, PBL e *Concept cartoon* riconducibili all'*active/cooperative learning*, incidano essenzialmente sul versante delle competenze.

Anche gli insegnanti di scuole secondarie superiori esprimono un forte consenso ai metodi didattici. Ritengono che le metodologie in questione siano in grado di sviluppare nei ragazzi interesse verso la biologia, capacità di documentarsi e di contestualizzare le conoscenze nella realtà quotidiana, di sviluppare capacità di riflessione e di ragionamento. I docenti hanno scelto di sperimentare il PBL e i *Concept cartoon* quando sono stati considerati utili a risolvere difficoltà, per esempio, quando la motivazione allo studio è nulla “mi riferisco all'esperienza in classi di studenti poco motivati allo studio dove l'attività proposta, proprio perché diversa dalla lezione frontale, è riuscita a suscitare interesse verso tematiche anche complesse”.

Inoltre alcuni di coloro che hanno compilato il questionario sostengono che “usare nuove metodologie didattiche serve non solo agli studenti ma anche ai docenti”, perché, come spiegano altri, spinge a confrontarsi e a sperimentare modalità di lavoro di gruppo con i colleghi di altre discipline e produce “una maggiore creatività e originalità dei lavori in classe”.

Complessivamente emerge dalle risposte l'opinione che le azioni didattiche di questo tipo siano esperienze di elevato contenuto formativo, ma emblematiche, non più di una nel corso di un anno scolastico, per l'impegno e tempo richiesto nell'attuazione.

Coerentemente con questa considerazione i docenti, alla domanda n. 10 su quali fossero i limiti incontrati nell'applicare i metodi in questione, hanno, nella quasi totalità, indicato il poco tempo a disposizione. “L'insegnamento della biologia e delle scienze è sacrificato nella scuola italiana” spiega una docente, tuttavia se “concentrandosi su un certo argomento se ne tralasciano altri, per questioni di tempo, questo può non essere rilevante sempre riferendomi a un certo tipo di classi”, afferma una docente presso un istituto professionale nel descrivere la sua esperienza. Insieme alla mancanza di tempo sono state segnalate: le classi numerose, la mancanza di attrezzature e spazi adeguati, la sovrapposizione con altri impegni scolastici insieme alla poca disponibilità dei colleghi a collaborare.

Altri aspetti che complicano l'implementazione di metodi didattici che fanno riferimento al *cooperative/active learning* sono, secondo le opinioni espresse nei questionari: problemi legati alla valutazione individuale del lavoro dei ragazzi, e al tempo stesso la poca familiarità con queste metodologie. La durata dei corsi di aggiornamento promossi dall'ISS – un massimo di 3 giorni – è stata considerata troppo breve rispetto all'acquisizione di una padronanza di PBL e *Concept cartoon* e per un partecipante la distanza geografica dall'ISS ha creato difficoltà.

Queste ultime considerazioni, da noi ampiamente condivise, chiamano in gioco l'azione svolta dall'ISS che senz'altro ha avuto dei limiti nel fornire sostegno ai docenti nell'intervento didattico e più in generale nell'avere una continuità nella collaborazione avviata nei corsi di aggiornamento. Difficoltà che potrebbero almeno in parte essere superate, a nostro avviso, con un investimento adeguato in termini di risorse materiali e umane dedicate ai programmi di collaborazione con le scuole.

Le considerazioni e valutazioni fin qui riferite trovano un ulteriore approfondimento nelle risposte alla domanda n. 13 che chiedeva ai docenti di raccontare brevemente l'esperienza realizzata a scuola. Di seguito si riportano le risposte rappresentative di più pareri:

“Pur non adottando integralmente le metodologie proposte (PBL, *Concept cartoon*) ho adottato l'idea dell'apprendimento autonomo. Ho iniziato proponendo agli studenti di approfondire alcuni aspetti delle tematiche in esame e di preparare lezioni attraverso

PowerPoint da sottoporre ai compagni. Il tutto apre gli studenti a un confronto più agile, interagiscono maggiormente tra loro, migliorano le capacità espositive e acquisiscono la consapevolezza di dover rendere il loro lavoro comprensibile e organico”

“Un limite consiste nel fatto che non sempre i ragazzi imparano bene i concetti di base che devono essere sempre appresi con il metodo della lezione frontale, comunque parlando dell’insegnamento di scienze preferisco sempre che l’alunno scopra da solo i fenomeni e risponda alle domande espresse da me sotto forma di curiosità. Poi viene la lezione teorica, mi riferisco sempre a una didattica supportata da facili esperimenti di laboratorio”

“Da parte mia riconosco che nell’affrontare determinati argomenti risultano essere un valido aiuto le idee, le attività e i materiali dell’ISS”

“Oltre alle innovazioni metodologiche, l’esperienza è servita ad affrontare nuove tematiche non sempre incluse nei programmi scolastici.”

“Ho lavorato due anni consecutivi con le quinte. La prima ha lavorato con entusiasmo sulle biotecnologie. La seconda ha fatto un po’ resistenza per completare il lavoro (tema: microbiologia e fermentazioni)”

“Il PBL è stato adattato alle attività progettuali già in atto a scuola (educazione ambientale, sapere i sapori), ma anche per trattare argomenti curricolari partendo da una problematica di educazione alla salute.”

Presso le scuole medie, lo studio della tossicologia delle sostanze chimiche presenti nei materiali di uso quotidiano è iniziato con la lettura delle etichette dei prodotti presenti in casa (detersivi, disinfettanti, ecc.). I ragazzi hanno poi catalogato le sostanze in essi contenute e discusso, sostenuti da una lezione frontale del docente, i risultati.

Rispetto alle azioni causate dalle principali sostanze psicotrope diffuse tra i giovani, un insegnante ha specificato come “le conoscenze extrascolastiche degli studenti, pittoresche, sono state utilizzate come punto di partenza e costantemente richiamate in *lezioni dialogate*, per ancorare il lavoro al vissuto degli alunni, modificare realmente le conoscenze pregresse e soddisfare le comprensibili (e pericolose) curiosità.”

In altri interventi, argomenti quali fumo, alcol e cattiva alimentazione (Mc Donald’s, fast food, ecc.) sono stati collegati allo studio dei diversi apparati.

Infine, argomenti di microbiologia sono stati introdotti, sia presso le medie che presso le superiori, da semplici esperimenti di crescita di batteri su piastra.

Il questionario chiedeva inoltre ai docenti di esprimersi sull’esperienza maturata a scuola. La quasi totalità (84%) l’ha ritenuta molto utile.

Circa un terzo dei docenti, a conclusione dell’intervento didattico, ha partecipato con la classe ai convegni di progetto organizzati presso l’ISS. Alla domanda n. 21 che chiedeva loro di esprimersi sull’utilità di queste iniziative, hanno tutti risposto di considerare molto utili questi convegni che vedono i ragazzi protagonisti nel presentare i lavori realizzati in classe a ricercatori ISS e a studenti di altre scuole.

La totalità dei docenti ha risposto di conoscere le dispense per le scuole, pubblicazioni che l’ISS ha realizzato a conclusione dei suoi progetti, attraverso la collaborazione con docenti e studenti. Peraltro queste pubblicazioni sono state distribuite come materiale didattico proprio ai partecipanti ai corsi. Infine l’ultima domanda chiedeva di valutare in una scala da 1 a 5 le attività promosse dall’ISS per le scuole. Le risposte – più del 90% le considerano molto efficaci o efficaci – tendono a confermare la sperimentazione condotta. Certamente un numero maggiore di risposte avrebbe dato la possibilità di una più dettagliata analisi.

Docenti non partecipanti ai corsi

Il questionario è stato diffuso anche tra 190 docenti che non avevano partecipato ai corsi ISS, per acquisire elementi di conoscenza su esperienze che vanno affermandosi nel campo dell'innovazione didattica. I questionari compilati da questo gruppo rappresentano circa la metà (52%) del numero totale dei questionari ricevuti e provengono da insegnanti a conoscenza dei progetti ISS per una metà, mentre i restanti da quelli che li ignoravano, come emerge dalle risposte alla domanda n. 1 del questionario.

Alla domanda n. 14 se avevano comunque realizzato a scuola parte del programma su temi attinenti a quelli proposti dai progetti ISS (nuove droghe, biotecnologie, microbiologia, sostanze chimiche, benessere degli animali) hanno risposto in modo affermativo il 77% dei docenti e di questi, circa i due terzi ne hanno indicato almeno 2.

La Figura 13 riporta come si sono distribuiti i percorsi tra le diverse tematiche. Più di un terzo degli interventi didattici hanno riguardato le biotecnologie, seguono le nuove droghe, la microbiologia, le sostanze chimiche e infine il benessere degli animali.

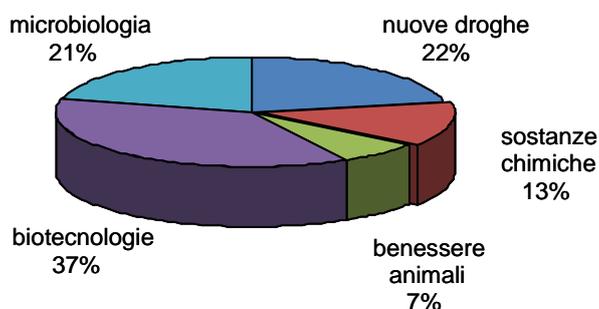


Figura 13. Distribuzione (%) dei percorsi didattici secondo le varie tematiche (dati relativi ai docenti non partecipanti ai corsi)

Alla domanda “se non ha partecipato ai corsi ISS, ha comunque impostato a scuola parte del programma utilizzando metodi didattici diversi da quelli tradizionali”, poco più di un terzo dei docenti ha risposto in modo affermativo. Le risposte alla domanda successiva, che chiedeva di specificare i metodi, hanno messo in evidenza una pluralità e varietà di esperienze principalmente basate sull'uso del laboratorio scientifico. Alcune risposte riferiscono di esercitazioni tradizionali, altre accennano a protocolli avanzati in biologia molecolare, come DNA *fingerprinting*, i polimorfismi genetici mediante Alu PCR, lo screening di prodotti OGM, ecc, sviluppati utilizzando fonti (di informazioni e materiali) e metodi appresi partecipando a iniziative e progetti promossi da istituzioni scientifiche impegnate in attività per la diffusione e promozione della cultura scientifica nelle scuole. Gran parte delle esperienze, secondo quanto specificato dagli stessi docenti, si sono svolte infatti in collaborazione con esperti esterni alla scuola nell'ambito di progetti, come il progetto “BioForm” in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), il progetto “Bio-e-learning” della fondazione Golinelli, il “Piano insegnare scienze sperimentali” agganciato ai musei.

Una minoranza di docenti riferisce esperienze basate sul coinvolgimento degli alunni sia partendo dal racconto e dall'analisi di esperienze personali nell'affrontare particolari tematiche

– per esempio attinenti a un corretto rapporto con gli animali – sia applicando metodi di apprendimento che fanno riferimento all'area dell'*active/cooperative learning* in azioni didattiche molto differenziate sia per argomento che per finalità.

Seguono alcuni esempi di lavori svolti in classe: il PBL sulla fruibilità e conservazione di un ambiente dunale; il *role playing* sulle cellule staminali con gli studenti nei ruoli di medici, biologi, ricercatori, giornalisti o lo studio di caso sulle biotecnologie; i *Concept cartoon* impiegati in un progetto di bioetica; la *peer education* con studenti delle classi IV, formati l'anno precedente sulle dipendenze da esperti esterni, impegnati nel lavorare a loro volta con i ragazzi delle classi I suddivisi in gruppi su rischi, prevenzione, effetti e mode legati al tabagismo e all'alcolismo.

Nota di commento

L'indagine si proponeva di esplorare alcuni esempi di possibili esperienze innovative integrate nei curricula scolastici. Si è rivolta pertanto a insegnanti impegnati nel ricercare, sul piano culturale e professionale, modalità efficaci per l'insegnamento. Pur con tutte le cautele dovute al piccolo numero di questionari recuperati, le risposte fanno emergere uniformità nella scelta degli argomenti e differenze nelle metodologie applicate tra le sperimentazioni che hanno visto la collaborazione con l'ISS, argomento di questo rapporto, e le altre.

Emerge, infatti, un diffuso interesse verso i temi proposti dall'ISS (nuove droghe, biotecnologie, microbiologia, sostanze chimiche e benessere degli animali), a questi argomenti gli insegnanti hanno dedicato parte del programma.

Comune a molti docenti la scelta di avvicinare i ragazzi a un metodo di lavoro che li porti a mettersi in gioco, partecipando attivamente.

Tuttavia riguardo ai metodi didattici, i percorsi si sono differenziati: mentre i docenti che hanno collaborato con l'ISS hanno privilegiato metodologie quali il PBL, pur utilizzando a seconda dei contesti la didattica sperimentale in laboratorio (nel campo della microbiologia principalmente), gli altri docenti sembrano puntare particolarmente su quest'ultima e fanno riferimento ad attività sperimentali basate sull'impiego di tecniche di avanguardia nel campo della biologia molecolare da realizzare presso laboratori scientifici esterni alla scuola, dotati delle attrezzature necessarie.

Infine la collaborazione con istituzioni esterne – l'ISS nel nostro caso, istituti di Ricerca, Università, il CNR, Fondazioni, Musei e quant'altro – sembra giocare un ruolo importante che accomuna le esperienze raccontate nei questionari.

CONCLUSIONI

Le iniziative per la diffusione della cultura scientifica promosse da Accademie e Istituti di ricerca, in crescita in questi ultimi anni, si mostrano efficaci, nella maggioranza dei casi, nel produrre motivazioni culturali nei docenti e negli alunni e rappresentano quindi segnali positivi in un contesto scolastico confuso e in difficoltà.

I dati PISA (*Programme for International Student Assessment*) di quest'ultimo decennio, pongono i quindicenni italiani al di sotto della media dei loro coetanei europei in fatto di comprensione della lettura e di cultura scientifica. Inoltre si assiste a un calo delle iscrizioni alle facoltà scientifiche, fenomeno riscontrato peraltro nel nostro come negli altri paesi industrializzati.

L'ISS ha realizzato dal 2001, grazie al contributo finanziario del MIUR, presso alcune scuole del centro sud, la sperimentazione di itinerari didattici centrati su tematiche biomediche selezionate in base alla rilevanza nel campo della salute e al presumibile interesse dei ragazzi: le nuove droghe, aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina, la microbiologia in campo medico e alimentare, la tossicologia e infine il benessere degli animali in un corretto rapporto con gli esseri umani.

Con l'obiettivo di contribuire a impostare ed esercitare nei ragazzi un corretto atteggiamento scientifico funzionale a un apprendimento che si realizzi anche al di fuori della scuola e lungo tutto l'arco della vita, la sperimentazione degli itinerari didattici non si è limitata alla divulgazione di contenuti scientifici, propri dell'istituzione, ma ha anche posto attenzione all'approccio didattico da utilizzare nel dare ricaduta in classe a dette tematiche. È stato quindi proposto a docenti di scuole secondarie un nuovo strumento formativo, il metodo didattico attivo e cooperativo del PBL, già utilizzato per la sua efficacia dall'ISS nella formazione continua dei professionisti in sanità pubblica, ma praticamente sconosciuto per quanto concerne l'applicazione, in versione adattata, nell'insegnamento a studenti di istituti di istruzione secondaria.

Operativamente ricercatori sia dell'ISS che di Università, insieme a docenti di istituti di istruzione secondaria, hanno curato la formazione degli insegnanti impegnandosi in relazioni, attività di laboratorio, coordinamento dei lavori di gruppo. Numerosi insegnanti, fatte proprie le indicazioni proposte nei corsi presso l'ISS, ne hanno tenuto conto per la costruzione di uno o più percorsi didattici sperimentati in scuole dalla diversa tipologia: medie, licei e istituti tecnici.

L'esperienza realizzata ha consentito di evidenziare quanto i giovani siano interessati alla scienza e motivati all'apprendimento quando viene messa in atto la centralità dello studente.

Abbiamo ragione di ritenere che abbia giocato un ruolo determinante al buon esito della sperimentazione la collaborazione che si è realizzata tra docenti di scuole secondarie, particolarmente motivati, e quei ricercatori ISS impegnati a superare la specificità del loro settore professionale per darne una visione culturale di insieme al di fuori della comunità scientifica.

Le azioni didattiche hanno motivato gli alunni, li hanno fatti riflettere e discutere su rilevanti temi biomedici di norma assenti o trascurati dai programmi scolastici.

Le attività realizzate, documentate nelle dispense per la scuola,* hanno permesso di avvicinare all'ISS alunni e docenti, con reciproco vantaggio. Per l'Istituto è stata un'occasione per far conoscere il significato e il ruolo sociale di un ente che opera nel campo della sanità pubblica a giovani e giovanissimi studenti di scuole secondarie. Per questi, la possibilità di

* Reperibili in rete all'indirizzo <http://www.iss.it/publ/scuo/cont.php?id=2190&lang=1&tipo=15&anno=>

entrare in diretto contatto con un istituto dove vengono prodotte conoscenze scientifiche, dove la salute è oggetto di analisi, di studio, di controllo, di ricerca e di intervento.

L'esperienza maturata conferma quanto questo tipo di iniziative e collaborazioni siano auspicabili e debbano essere sostenute e stimolate e al contempo è una testimonianza concreta di come didattica attiva e sua applicazione nel campo delle discipline scientifiche sia un connubio vincente nel processo di insegnamento/apprendimento a scuola.

BIBLIOGRAFIA

- Auricchio B. Il laboratorio di microbiologia – esercitazioni. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 77-83.
- Bandiera M. Le biotecnologie in classe: un'occasione per confrontarsi con l'innovazione scolastica. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A. (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. p. 9-28.
- Bandiera M. I microrganismi intorno a noi? In: Bedetti C, Barbaro MC (Ed.). *A tavola con i microrganismi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. p. 7-17.
- Bandiera M, Caravita S, Torracca E, Vicentini M. *Research in science education in Europe*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher; 1999.
- Barbaro MC, Bedetti C (Ed.). *L'Istituto Superiore di Sanità e la tutela della salute. Roma 26 marzo e 9 aprile 2001. XI settimana della cultura scientifica e tecnologica. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2001.
- Barbaro MC, Bertini A. Gli studenti delle scuole superiori e le biotecnologie. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. p. 132-8.
- Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Segnali sul fumo. Conoscenze scientifiche e indicazioni strategiche. Atti, Roma 15 marzo e 18 aprile 2005. XV settimana della cultura scientifica e tecnologica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006.
- Barbaro MC, Radiciotti L (Ed.). *Aspetti biologici e di salute della differenza di genere. Roma 26 marzo e 24 aprile 2009. XIX settimana della cultura scientifica e tecnologica. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Dispense per la scuola 09/1).
- Barrows HS, Tamblyn RM. *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company; 1980.
- Bedetti C, Barbaro MC (Ed.). *A tavola con i microrganismi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità, 2006.
- Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2002.
- Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003.
- Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007.
- Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM. (Ed.). *L'uso e l'abuso degli animali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2008. (Dispense per la scuola 08/2).
- Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005.
- Bedetti C, De Castro P (Ed.). *La doppia elica vista dai ragazzi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2004.
- Bedetti C, De Castro P (Ed.). *Alcuni aspetti del dilemma energia-ambiente nelle società moderne. Roma 25 marzo. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005.
- Bertoncini F, Manstretta V. Se la zucca non fosse stata geneticamente modificata, Cenerentola a quest'ora dove sarebbe? In: Bedetti C, De Castro P (Ed.). *La doppia elica vista dai ragazzi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2004. p. 17.

- Calvani A. Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie. In: Bramanti D (Ed.). *Progettazione formativa e valutazione*. Roma: Carocci; 1998.
- De Bono V. Impressioni a caldo. In: Bedetti C, De Castro P (Ed.). *La doppia elica vista dai ragazzi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2004. p.9-10.
- De Virgilio G. Descrizione del metodo didattico *Problem-based Learning*. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2002. p. 3-8.
- De Virgilio G. Problem-based learning: un nuovo metodo per la formazione dell'adulto in Sanità. *FOR Rivista per la formazione* 2004;61:19.
- De Virgilio G, Guerra R, De Pieri S, Gianoli E, Salatin A, Dell'Anna L, Delli Quadri N. La formazione dei formatori in sanità pubblica. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2004;17(05):8-10.
- Di Iorio C, Salines L. Le biotecnologie... quale futuro? Una nuova strada da percorrere. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. p. 116-7.
- Guerra R, De Virgilio G. Verso nuovi paradigmi di formazione. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2001;14(01):12-13.
- Guilbert JJ. *Il ruolo del facilitatore nell'insegnamento in piccoli gruppi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1989.
- Jonassen DH. Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology, Research and Development* 2000;48:63-5.
- Kaufman DM. Applying educational theory in practice. *BMJ* 2003;326:213-6.
- Keogh B, Naylor S. *Starting points for Science*. Sandbach (UK): Milligate House Publishers; 1997.
- Knowles M. *Quando l'adulto impara. Pedagogia e andragogia*. Milano: Franco Angeli; 1997.
- Lindeman EC. *The meaning of adult education*. New York: New Republic; 1926.
- Majoor GD, Shmidt HG, Snellen-Balendong AM, Stalenhoef-Halling B. Construction of problems for problem-based learning. In Nooman ZH, Schmidt HG, Ezzat ES (Ed.). *Innovations in medical education: An evaluation of its present status*. New York: Springer; 1990. p. 114-22.
- Marton F, Saljo R. On qualitative differences in learning, outcome, and process. *British Journal of Educational Psychology* 1976;46:4-11.
- Micolonghi C. Test di tossicità e di mutagenicità. In Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. p. 45-8.
- Pressato L, Cartabellotta A, Binetti P. *L'educazione continua in medicina. Una guida per medici, operatori e dirigenti della sanità*. Roma: Il Pensiero Scientifico; 2003.
- Schmidt HG. Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education* 1983;17:11-6.
- Sobral DT. Peer tutoring and student outcomes in a problem-based course. *Medical Education* 1995;27:284-9.
- Van Til C, Van Der Heyden F. *PBL study skills. An overview*. Maastricht: University of Maastricht; 1998. p. 6-9.

APPENDICE A
Gruppo di lavoro dei progetti
e collaborazioni

Tutti i progetti si sono avvalsi della stessa Unità operativa coadiuvata da collaborazioni di volta in volta diverse.

UNITÀ OPERATIVA

Cecilia Bedetti (responsabile scientifico), Maria Cristina Barbaro
Settore Attività Editoriali, Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Milena Bandiera, *Dipartimento di Biologia, Università Roma Tre, Roma*
Silvia Giannella, *Liceo classico Virgilio, Roma*

coadiuvata da:

Lucia Amico, *Liceo classico Ruggero Settimo, Caltanissetta*
Manuela Marini, Maria Luisa Tibaldeschi, *Istituto tecnico Paolo Baffi, Fregene*

COLLABORAZIONI

Le scuole che hanno aderito ai diversi progetti erano scuole secondarie di primo e secondo grado. Riportiamo l'elenco dei docenti che hanno collaborato:

Isabella Albanese, *Liceo classico Ruggero Settimo, Caltanissetta*
Maria Arena, *Liceo scientifico Aristotele, Roma*
Luciana Bartolini, *Liceo classico Visconti, Roma*
Patrizia Belloni, *Istituto professionale Duca D'Aosta, Roma*
Giuseppina Ceraudo, *Liceo scientifico Galilei, Terni*
Simona Ciriaci, *Liceo classico Mamiani, Roma*
Angela Crimi, *Scuola media Amalfi-Massa, Piano di Sorrento*
Caterina Cuono, *Scuola media G. Patroni, Pollica*
Giulia Forni, *Scuola media Augusto, Napoli*
Rossella Cozzolino, *Scuola media Poggio Ameno, Roma*
Anna Maria D'Andrea, *Istituto tecnico industriale Sarrocchi, Siena*
Olimpia della Cortiglia, *Scuola media G. Patroni, Pollica*
Anna Maria De Rossi, *Istituto professionale Diaz, Roma*
Candida Di Iorio, *Istituto tecnico per attività sociali Pertini, Campobasso*
Luciano Filippeschi, *Istituto tecnico industriale Sarrocchi, Siena*
Isabella Iezza, *Liceo classico Giulio Cesare*
Adriana Izzi, *Istituto tecnico per attività sociali Pertini, Campobasso*
Florinda La Pastina, *Scuola media G. Patroni, Pollica*
Anna Maria Lo Bue, *Istituto professionale per l'agricoltura e l'ambiente Rosario Livatino, Mazzarino*
Antonio Malatesta, *Scuola media Salvo D'Acquisto, Sessa Cilento*
Giuseppina Mannino, *Liceo classico Ruggero Settimo, Caltanissetta*
Francesca Marasini *Liceo scientifico Majorana, Roma*
Mariada Muciaccia, *Liceo classico Mamiani, Roma*
Pierangela Marocchi, *Liceo scientifico Rambaldi-Valeriani, Imola*
Susanna Marri, *Liceo scientifico Rambaldi-Valeriani, Imola*
Anna Rita Massarella, *Istituto tecnico per attività sociali Pertini, Campobasso*
Anna Pascucci, *Associazione nazionale insegnanti scienze naturali e Liceo scientifico G. Salvemini, Sorrento*
Triestina Orsomando, *Istituto professionale Sisto V, Roma*
Rita Restante, *Istituto Berlinguer, Acilia*
Maria Risitano, *Liceo scientifico Sarrocchi, Siena*
Maria Robbiati, *Istituto comprensivo G. Palombini, Roma*
Lidia Salines, *Istituto tecnico per attività sociali Pertini, Campobasso*
Lidia Stelitano, *Liceo classico Benedetto Croce, Roma*
Paolo Tescarollo, *Liceo classico Virgilio, Roma*

Aquilina Ticchi, *Liceo classico Virgilio, Roma*
Antonietta Tullio, *Istituto tecnico per attività sociali Pertini, Campobasso*;
Sergio Vicinanza, *Liceo scientifico Aristotele, Roma*
Laura Vietti, *Liceo classico Virgilio, Roma*

I progetti hanno impiegato professionalità e competenze di esperti ricercatori dell'Istituto Superiore di Sanità:

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

Gabriele Aquilina, Aldo Benigni, Margherita Bignami, Cecilia Bossa, Gianfranco Brambilla, Riccardo Crebelli, Maria Rosaria D'Errico, Paola Di Prospero, Eugenia Dogliotti, Paola Fortini, Simonetta Gemma, Alessandro Giuliani, Silvia Marchini, Emanuela Testai, Andrea Zijno

Dipartimento di Biologia cellulare e neuroscienze

Enrico Alleva, Gemma Calamandrei, Claudio Carere, Francesca Cirulli, Giulia Gracevea, Daniela Santucci, Giovanni Laviola, Augusto Vitale

Dipartimento del Farmaco

Marco Floridia, Teodora Macchia, Piergiorgio Zuccaro

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie e Immunomediate

Maria Cristina Angelici, Alessandra Carattoli, Graziella Morace, Annalisa Pantosti, Roberto Romi, Francesco Severini

Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza

Umberto Agrimi, Bruna Auricchio, Alfredo Caprioli, Francesca Debegnach, Alberto Mantovani, Marina Miraglia, Leucio Orefice, Beatrice Pasolini, Laura Toti

Dipartimento di Tecnologia e Salute

Laura Guidoni, Vincenza Viti

Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute

Serena Donati, Roberto Raschetti, Stefania Salmaso, Giuseppe Traversa

Centro Nazionale Malattie Rare

Domenica Taruscio

Servizio Biologico e per la Gestione della Sperimentazione Animale

Emanuela D'Amore, Corrado Spadafora, Mauro Valeri

Settore Attività Editoriali

Paola De Castro, Anna Maria Rossi

Settore Documentazione

Maurella Della Seta

Ufficio Relazioni Esterne

Anna Bertini, Giovanni De Virgilio, Laura Masiello

già Dirigenti presso l'Istituto Superiore di Sanità

Piero Battaglia, Giorgio Bignami, Maria Cristina Calicchia, Martino Grandolfo, Michele Grandolfo, Adriano Mantovani, Eugenio Tabet

Inoltre hanno collaborato ricercatori appartenenti ad altre istituzioni:

Andrea Caprioli, *Istituto Zooprofilattico delle Regioni Lazio e Toscana, Roma*
Antonio De Marco *Parco faunistico di Piano dell'Abatino, Rieti*
Chiara Micolonghi, *Dipartimento di Biologia, Università Roma Tre, Roma*
Eugenia Natoli, *ASL RM D, Dipartimento di sanità pubblica veterinaria, Ospedale veterinario, Roma*
Simone Pollo, *Dipartimento di Studi filosofici ed epistemologici, Università Sapienza, Roma*
Flavia Zucco, *Istituto di neurobiologia molecolare, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma*

I progetti si sono avvalsi, inoltre, delle competenze del personale tecnico del Settore Attività Editoriali dell'Istituto Superiore di Sanità:

Per il progetto grafico e illustrazioni dei materiali didattici
Cosimo Marino Curianò

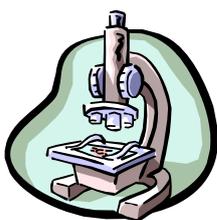
Per la composizione e impaginazione dei testi
Laura Radiciotti, Giovanna Morini

Per le attività di segreteria
Egiziana Colletta, Patrizia Mochi e Guendalina Sellitri

APPENDICE B
Questionari
somministrati agli studenti

B1. Questionario sulle nuove droghe

- 1) Secondo te le informazioni svolte nel seminario sono state per lo più:
- chiare e utili
 - irrilevanti e incomprensibili
- 2) Indica, eventualmente, un argomento che hai trovato irrilevante:
-
-
- 3) Indica, eventualmente, un argomento che hai trovato di difficile comprensione:
-
-
- 4) L'idea che ti sei fatto delle nuove droghe si basa su informazioni ricevute da:
- amici
 - familiari
 - insegnanti
 - giornali e TV
 - Internet
 - altro (*specificare*)
- 5) Il consumo di alcol insieme alle droghe aggrava i rischi?
- sì no non so
- 6) L'assunzione di più droghe insieme aggrava il loro effetto?
- sì no non so
- 7) A tuo parere è utile organizzare degli incontri nella tua scuola sui temi del seminario?
- sì no non so
- 8) In caso affermativo ritieni utile che vi partecipino anche coloro che, in strutture esterne alla scuola, sono impegnati in attività di ricerca e di prevenzione dell'uso di queste sostanze?
- sì no non so
- 9) Siamo interessati a un tuo suggerimento che ci consenta di migliorare l'organizzazione dei seminari per le scuole:
-
-



B2. Questionario sulle biotecnologie

- 1) Valuta il grado della tua informazione sulle biotecnologie in una scala da 1 a 5
(1 corrisponde a nessuna informazione, 5 a una informazione approfondita)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 2) Indica le principali fonti della tua informazione:

- familiari (a casa)
- insegnanti e libri di testo (a scuola)
- amici
- mass media (TV, radio, giornali, ecc.)
- Internet
- libri e riviste scientifiche, specializzate
- altro (*specificare*)

- 3) Quanto ritieni che le biotecnologie miglioreranno la qualità della vita nei prossimi venti anni?
Valutalo in una scala da 1 a 5
(1 corrisponde a nessun miglioramento, 5 a un miglioramento rilevante e decisivo).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4) Quale tra le seguenti applicazioni delle biotecnologie ritieni sia utile ed eticamente accettabile?
(Puoi indicarne una o più di una).

- alimenti transgenici
- clonazione animale
- produzione di molecole (farmaci) da parte di microrganismi geneticamente modificati
- produzione di molecole (farmaci e vaccini) da parte di organismi animali e vegetali geneticamente modificati
- terapie geniche
- test per la diagnosi di malattie genetiche

- 5) Se ritieni che tra le applicazioni elencate al punto 4 ve ne siano di potenzialmente nocive per la salute dell'uomo, indica quali:

.....
.....

6) Esprimi la tua opinione sulla clonazione animale:

- comporta rischi non accettabili
- prefigura sviluppi positivi
- è una pratica innaturale
- altro (*specificare*)

7) Mangeresti alimenti geneticamente modificati?

- sì no

8) Ritieni che un frutto geneticamente modificato potrebbe determinare, se tu lo mangiassi, l'alterazione di un qualche tuo gene?

- sì no

9) Ritieni che alimenti geneticamente modificati possano essere vantaggiosamente utilizzati come foraggio per gli animali?

- sì no

Spiega perché:

.....
.....

10) Ritieni che la diffusione di alimenti geneticamente modificati potrebbe determinare l'alterazione di equilibri naturali?

- sì no

Spiega perché:

.....
.....



B3. Questionario sui microrganismi

Microrganismi intorno a noi

Indagine rivolta a studenti di scuole medie

Ti preghiamo di leggere attentamente e di rispondere a tutte le domande

- 1) Descrivi l'oggetto che è sul banco, dedicando una particolare attenzione a caratteristiche "insolite" e spiega cosa vi sta accadendo:

.....
.....

- 2) Quando sei in perfetta salute ci sono microrganismi nel tuo corpo?

sì no

Se hai risposto "sì",

dove sono?

.....

cosa ci fanno?

.....

*Se hai risposto "no", indica almeno **due** accorgimenti che adotti per evitare che microrganismi entrino in contatto o si introducano nel tuo corpo:*

.....

.....

- 3) Quando sei malato ci sono microrganismi nel tuo corpo?

sì no

Se hai risposto "sì":

indica a quale malattia hai pensato

dove sono i microrganismi?

cosa ci fanno?

Se hai risposto "no":

indica a quale malattia hai pensato e spiega perché in quel caso i microrganismi non sono presenti.....

.....

.....

4) Indica almeno due prodotti che mangi o bevi e che non esisterebbero senza un decisivo intervento dei microrganismi

a)

b)

In che cosa è consistito l'intervento dei microrganismi nei prodotti che hai indicato?

.....

.....

5) Sei in casa, indica, almeno due posti dove si possono trovare microrganismi

a)

b)

come ci sono arrivati?

.....

.....

cosa ci fanno?

.....

.....

6) Sei in giardino, indica, almeno due posti dove si possono trovare microrganismi

a)

b)

come ci sono arrivati?

.....

.....

cosa ci fanno?

.....

.....

7) Indica almeno due operazioni finalizzate alla eliminazione dei microrganismi

a)

b)

8) Ora che hai avuto occasione di valutare quanto già conosci i microrganismi, cosa altro vorresti sapere o approfondire?

- quali sono le caratteristiche proprie dei microrganismi
- come sono fatti e come si nutrono
- come si riproducono e come si diffondono
- dove si trovano preferenzialmente e cosa ci fanno
- come se ne individua la presenza e come si riconoscono

APPENDICE C
Problemi per approcci didattici con PBL
utilizzati nei progetti

Di seguito è riportato un estratto dei problemi utilizzati nell'ambito dei progetti indirizzati alle scuole, realizzati dall'Istituto Superiore di Sanità negli anni 2001-2008. Alcuni testi sono stati elaborati appositamente per le esercitazioni nei corsi di aggiornamento per insegnanti. Altri sono stati preparati per fornire uno spunto ai docenti interessati ad utilizzare il PBL. Altri ancora sono stati redatti dai docenti stessi e dagli studenti che hanno aderito.

C1. PROGETTO

Le nuove droghe: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca

Basi biologiche dei comportamenti e interazione dell'organismo, in quanto sistema biologico, con droghe quali ecstasy e marijuana, ampiamente diffuse tra i giovani, insieme a tecniche e metodi utilizzati nell'analisi e classificazione delle droghe sono stati i principali contenuti scientifici trattati nei corsi di aggiornamento rivolti a docenti di scuole secondarie organizzati negli anni scolastici 2000/2001 e 2001/2002.

Problemi utilizzati nei corsi

L'amica in crisi

Lavinia, una tua carissima amica che negli ultimi tempi ti sembrava preoccupata, si confida con te. C'è un ragazzo, Marco, che le piace moltissimo, che ha conosciuto da poco e con il quale è uscita qualche volta. Marco si impasticca con l'ecstasy. Lui ha spiegato a Lavinia che non è un problema, che non è una droga e che si smette quando si vuole. Lavinia è invece preoccupata e vorrebbe mettere Marco in guardia senza infastidirlo o annoiarlo. Vorrebbe poche informazioni, tre o quattro, scientifiche e significative.

Quali informazioni daresti a Lavinia?

Obiettivo generale di apprendimento

- Descrivere alcune conseguenze psico-fisiologiche dell'uso di droghe (con particolare riferimento a quelle tipiche del "sabato sera"), mettendone a fuoco l'azione sulla struttura e sulle funzioni del sistema nervoso centrale

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere gli effetti indotti dall'ecstasy sulla funzionalità cerebrale, e le implicazioni nel tempo connesse a detti effetti
- Descrivere gli effetti possibili dell'ecstasy sull'intero organismo

Fonte: Barbaro MC, Bertini A. *Esempi di problemi*. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2002. p. 62.

Scrivi a “Capire la scienza”

Il direttore della rivista “Capire la Scienza” ha deciso di lanciare una nuova rubrica di corrispondenza con i lettori, che si chiamerà “Esperienze e riflessioni”. Poiché la rivista si rivolge a un pubblico di giovani, il direttore ha deciso di affidarla a un giovane che abbia in comune con i lettori esperienze e linguaggio. Ha scelto te perché conosce il tuo interesse per le problematiche scientifiche e il tuo rigore intellettuale. Ti propone di collaborare per un periodo di prova, da confermare in base ai risultati. Naturalmente l’opportunità ti interessa e ti lusinga; farai del tuo meglio.

Ti viene consegnata la prima lettera. È di Marianna: le piace molto ballare, va spesso in discoteca, sa che molti dei frequentatori si fanno di ecstasy. Scrive che, nonostante se ne parli molto, lei non ha ancora capito quali effetti abbia. Vede comportamenti che le sembrano strani o eccessivi: ci sono ragazzi che danzano freneticamente, senza sosta, altri che ridono sgangheratamente e sono euforici, altri ancora che si appartano malinconici, o che attaccano briga continuamente, o che molestano spudoratamente le (o “i”) partner, o che manifestano veri e propri crolli fisici.

Vorrebbe sapere quali di questi comportamenti possono essere attribuiti all’uso di ecstasy e perché. Chiede se è possibile non accorgersi se un compagno la ha usata. (Quest’ultima domanda le sembra particolarmente importante per regolarsi se accettare inviti più particolari: passaggi in macchina o partecipazione a giochi di comitiva.)

Come risponderesti a Marianna?

Quali sono gli effetti comportamentali dell’uso dell’ecstasy? Quali i rischi? Quali situazioni possono crearsi? Come accorgersi che un soggetto ha usato ecstasy?

Obiettivo generale di apprendimento

- Descrivere alcune conseguenze psico-fisiologiche dell’uso di droghe (con particolare riferimento a quelle tipiche del “sabato sera”), mettendone a fuoco l’azione sulla struttura e sulle funzioni del sistema nervoso centrale e sull’intero organismo.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere effetti e rischi indotti dall’uso di ecstasy sulla funzioni cerebrali e sull’intero organismo, le implicazioni connesse alle modalità di uso, come accorgersi se un soggetto ne ha fatto uso, e cosa fare se si verificano malori. Descrivere anche gli effetti legati ad un uso prolungato nel tempo.

Lucia e Susanna

Lucia e Susanna sono amiche da sempre. Quest’anno frequentano la stessa classe al Liceo. Susanna ha notato che Lucia ultimamente è piuttosto nervosa e quasi tutte le mattine arriva in ritardo a scuola. A volte, nonostante sia sempre stata una brava studentessa, va male alle interrogazioni perché dice di non riuscire a concentrarsi quando studia e a memorizzare quanto legge. Susanna sa che Lucia, da un po’ di tempo, assume spesso pasticche di ecstasy e fuma l’erba e si chiede fino a che punto la droga possa avere influenzato il cambiamento del suo comportamento.

Può esservi una correlazione tra i disturbi accusati da Lucia e l’assunzione di droga? Perché?

Obiettivo generale di apprendimento

- Descrivere gli effetti dell’assunzione di ecstasy e della marijuana sul corpo umano.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere gli effetti sulla psiche a seguito dell'assunzione di ecstasy e di marijuana.
- Descrivere gli effetti dell'assunzione di ecstasy e di marijuana sul sistema nervoso centrale e su quello motorio.

Fonte: Barbaro MC, Bertini A. Esempi di problemi. In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2002. p. 63

Problemi utilizzati a scuola

Una gara di nuoto

Marco, un ragazzo di 18 anni, ha dato prova di essere un campione nella gara di nuoto dei 150 m in stile libero. Giulio è contento del risultato raggiunto dall'amico, ma sa che i suoi allenamenti sporadici non potrebbero portarlo a tali risultati. E anche il fisico di Marco non dà alcuna assicurazione sul suo stato di salute. Inoltre, Giulio ha notato che ultimamente il viso di Marco è pallido, le mani gli tremano, gli occhi sono arrossati.

Quali spiegazioni daresti a Giulio sul comportamento di Marco?

Obiettivi cognitivi generali

- Conoscere gli effetti delle cosiddette "droghe da non dipendenza"
- Sviluppare capacità di analisi, di ricerca, di deduzione e di selezione

Obiettivi specifici

- Descrivere gli effetti, delle conseguenze e dei rischi dell'ecstasy
- Conoscere il metodo PBL

Fonte: Amico L, Mannino G. Apprendere con consapevolezza: il PBL e le nuove droghe: in Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2002. p. 33, problema utilizzato al liceo "Ruggero Settimo", Caltanissetta.

John e Dario

John e Dario sono amici. John canta in una band che ultimamente ha riscosso molto successo e per questo fa concerti sempre più lunghi e faticosi. Dario trova che John è diventato molto scontroso e quasi sempre assente. Decide di parlarne con lui e scopre che fa uso di ecstasy. John dice a Dario che l'ecstasy non fa male, ma che anzi lo aiuta nella sua professione. Dario, che conosce gli effetti dell'ecstasy, gli spiega che la droga non serve ad aiutarlo.

Come farà Dario a convincere John a prendere coscienza del suo errore? Quali spiegazioni dovrà fornirgli?

Fonte: Giannella S. L'apprendimento per problemi nell'esperienza della V ginnasio i del liceo "Virgilio" di Roma. in Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2002. p.43, problema inventato dai ragazzi del Liceo ginnasio Virgilio, Roma.

In palestra

Paolo e Sergio sono amici da molti anni e si frequentano. Sergio ha iniziato ad andare in palestra assiduamente, ma non avendo mai praticato prima attività sportive, si sente arretrato rispetto ai compagni di allenamento. Si sfoga con Paolo e gli dice che presto avrebbe fatto in modo di colmare il divario. Nel successivo incontro Sergio dice all'amico di aver ottenuto miglioramenti sconvolgenti assumendo anabolizzanti e anfetamine. Paolo che ha studiato e, quindi, conosce i reali rischi delle droghe sull'organismo, dice che l'assunzione di quelle sostanze può migliorare le prestazioni fisiche ma a lungo andare può portare gravi conseguenze per l'organismo. Sergio, accecato dalle strabilianti prestazioni fisiche, accusa Paolo di essere invidioso.

Come farà Paolo a convincere Sergio a prendere coscienza del suo grave sbaglio? Quali spiegazioni dovrà fornirgli?

Fonte: Giannella S. L'apprendimento per problemi nell'esperienza della V ginnasio i del liceo "Virgilio" di Roma, in Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le nuove droghe: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2002. p.44, problema inventato dai ragazzi del Liceo ginnasio Virgilio, Roma.

C2. PROGETTO

Aspetti scientifici ed etici delle biotecnologie in medicina: un'analisi interattiva tra scuola e istituti di ricerca

Le biotecnologie, che fanno perno sulle tecniche di genetica molecolare e le loro applicazioni nella comprensione della patogenesi di diverse malattie e nella diagnostica medica sono state discusse e approfondite nei corsi di aggiornamento per docenti di scuole secondarie,svolti negli anni scolastici 2001-2002 e 2002-2003.

Problemi utilizzati nei corsi

Un colloquio delicato

Anna aspetta un bambino ed è alla dodicesima settimana di gravidanza. Poiché suo fratello è morto di fibrosi cistica a 18 anni, è intenzionata a ricorrere a qualche tipo di accertamento che possibilmente la tranquillizzi circa l'eventualità che il suo bambino sia affetto dalla stessa malattia. Decide di recarsi al consultorio. Ma prima vorrebbe avere qualche indicazione che le consenta di prepararsi anche psicologicamente al colloquio. Si rivolge in amicizia a te che sei un esperto.

Deve raccogliere informazioni sui famigliari? Quali? È opportuno che si sottoponga preventivamente a qualche esame o faccia qualche analisi? E se le proporranno di sottoporre a test il feto? È rischioso? Perché non orientarsi subito a praticare eventualmente la terapia genica?

Fonte: Bandiera M. L e biotecnologie in classe: un'occasione per confrontarsi con l'innovazione didattica, in Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2003. p. 28.

Il figlio di... Maradona?

Antonio ha sedici anni e vive con la madre. Come molti ragazzi della sua età gioca a pallone ed è tifoso del Napoli. Ha saputo, lo scorso anno dalla madre di essere figlio di Maradona, ma non riconosciuto legalmente dal padre. Non è stato facile, la madre di Antonio ha dovuto ricorrere al tribunale per far valere le sue ragioni. La paternità finalmente è stata stabilita. Antonio è ancora più che nel passato appassionato di calcio, e sogna di diventare un calciatore, ma più bravo del padre.

Puoi spiegare perché è stato possibile provare che Antonio è figlio di Maradona?

Obiettivo generale di apprendimento

- Acquisire conoscenze di base di genetica molecolare.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere le cellule germinali, la fecondazione, il DNA e possibili applicazioni medico legali.

Fonte: De Virgilio G. Descrizione del metodo didattico "Problem-based Learning". In: Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). *Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica*. Roma: ISS; 2003. p 5.

Un antico cromosoma

La zarina Alessandra, moglie dello zar Nicola Romanov di Russia era una nipote della regina Vittoria di Inghilterra. I Romanov vennero uccisi insieme ai loro figli durante la rivoluzione nel 1917. A distanza di anni da questi avvenimenti alcune persone si sono presentate come principe o principessa Romanov, miracolosamente sfuggito alla morte. Tra queste Anne Andersen ha affermato per un lungo periodo di essere la principessa Anastasia. Successivamente anche la sua storia si è rivelata frutto di fantasia.

Puoi spiegare perché e con quali metodi d'indagine genetica è stato possibile provare che Anna Andersen non è Anastasia? Tieni conto che l'attuale duca di Edimburgo è un discendente della Regina Vittoria così come lo era stata la zarina Alessandra.

Obiettivo generale di apprendimento

- Acquisire conoscenze di base in genetica molecolare.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere le cellule germinali, la fecondazione, i mitocondri, il DNA, e il DNA mitocondriale.

Problemi utilizzati a scuola**Prestazioni eccezionali**

Alberto, ciclista dilettante ha avuto una carriera senza onori e senza lodi. Però in occasione di una corsa particolarmente impegnativa ha avuto prestazioni eccezionali. Dopo i festeggiamenti, come è regola per i vincitori di gare, vengono prelevate le sue urine e viene fatto un prelievo di sangue. Dopo qualche giorno Alberto è squalificato perché gli è stato riscontrato un ematocrito altissimo. Il medico commenta: "È un disgraziato, rischiava una trombosi". Ai miei tempi solo i corridori più famosi facevano queste cose. Ora con questa maledetta ingegneria genetica, anche i ragazzi sono esposti a rischi altissimi.

Tu come spiegheresti le prestazioni eccezionali di Alberto?

Obiettivi specifici di apprendimento (conoscenze e competenze acquisite):

- struttura del DNA
- ingegneria genetica
- produzione di una proteina
- metodi di caratterizzazione e identificazione
- studio dei terreni colturali
- parametri chimico-fisici che determinano la crescita batterica
- tecniche di separazione, cromatografie della proteina.

Fonte: D'Andrea AM, Filippeschi L. Biotecnologie e Problem-based learning (PBL) in un istituto tecnico. In Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica. Roma: ISS; 2003. p. 112 problema utilizzato all'Istituto Tecnico Industriale (ITI) "Tito Sarrocchi", Siena.

Un caso da risolvere

Nel film Jurassic Park i visitatori del parco vengono invitati a vedere un filmato, nel quale si spiega come sia stato possibile riportare in vita i dinosauri. Sebbene fantascientifica, la spiegazione ha una sua logica ma contiene errori nell'uso della terminologia specifica: "Questa resina fossile, che noi abbiamo chiamato ambra, ha atteso milioni di anni con la sua zanzara dentro... fino all'arrivo degli scienziati del Jurassic Park. Servendosi di tecnologie fantascientifiche gli scienziati hanno estratto il sangue conservato nelle zanzare e... tombola! DNA di dinosauro! Un intero filamento di DNA contiene tre milioni di codici genetici! Se guardiamo delle schermate come questa (sul video appaiono delle sequenze di DNA ogni secondo), per otto ore al giorno, impiegheremo due anni per vedere un intero filamento di DNA... È proprio lungo! E siccome è molto vecchio è anche pieno di interruzioni... ed è qui che la nostra ingegneria genetica entra in gioco. Supercomputer e sequenziatori di geni elaborano il filamento nel giro di pochi minuti e la grafica della realtà virtuale ci mostra le interruzioni nella sequenza del DNA. Ci siamo serviti del DNA completo di un rospo per riempire le interruzioni e completare il codice. E ora possiamo creare un baby dinosauro..."

Il testo contiene errori, senza entrare nel merito del procedimento descritto sei in grado di sostituire i termini che appaiono ambigui o scorretti dal punto di vista scientifico?

Sei in grado di esprimere una valutazione della credibilità o fattibilità del procedimento?

Obiettivo generale di apprendimento

- Conoscere le principali applicazioni in medicina e agricoltura delle tecniche del DNA ricombinante.
- Sviluppare capacità di analisi, di ricerca, di deduzione e di relazione.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere le tecniche di genetica molecolare
- Conoscere il metodo PBL

Fonte: Amico L, Albanese I, Mannino G. Le biotecnologie: un'esperienza in classe. In Bedetti C, Barbaro MC, Bertini A (Ed.). Le biotecnologie in medicina: spunti per un'azione didattica. Roma: ISS; 2003. p. 104, problema utilizzato al Liceo classico "Ruggero Settimo", Caltanissetta.

C3. PROGETTO

Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca

I corsi di aggiornamento svolti negli anni scolastici 2003-2004 e 2004-2005 hanno trattato concetti di base di microbiologia, di virologia e d'immunologia; l'antrace; la diffusione delle malattie infettive; gli antibiotici; la vaccinazione; la diffusione attuale dell'AIDS, la prevenzione, la profilassi e le terapie anti HIV; i virus dell'epatite; le tossine alimentari. I problemi PBL elaborati dagli insegnanti e utilizzati a scuola hanno quindi toccato questi argomenti.

Problemi utilizzati a scuola

La fretta di guarire

Giulia ha l'influenza; il medico che l'ha visitata le ha consigliato di rimanere a letto e di prendere dell'aspirina al bisogno. Ma Giulia vuole guarire presto perché ha un compito di matematica dopo due giorni. Una sua amica le ha detto che per guarire subito deve prendere gli antibiotici.

Che cosa consiglieresti a Giulia? Come motiveresti il tuo consiglio?

Obiettivo generale di apprendimento

- Acquisire conoscenze di base di educazione alla salute.

Obiettivi specifici di apprendimento

- Distinguere i diversi tipi di malattie e le loro cause
- Capire che esistono terapie specifiche per ogni malattia

Fonte: Giannella S. I microrganismi a scuola. In Bedetti C, Bertini A (Ed.). Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica. Roma: ISS; 2005. p. 86, problema utilizzato al Liceo classico Virgilio, Roma.

La festa di compleanno

Il giorno dopo essere stata ad una festa di compleanno, Anna sta male. Accusa forti dolori di pancia, nausea, brividi di freddo, febbre, vomito e diarrea. Pensa a quello che ha mangiato la sera prima: la pizza, le tartine e il tiramisù. Era tutto artigianale.

Quale spiegazione daresti ai suoi malesseri?

Obiettivi generali di apprendimento

- Conoscere struttura, funzioni dei microrganismi e propagazione

Obiettivi specifici di apprendimento

- Essere in grado di distinguere i microrganismi utili e dannosi
- Saper applicare il metodo PBL.

Fonte: Amico L, A tu per tu con i microbi. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica. Roma: ISS; 2005. p. 100, problema utilizzato al Liceo classico "Ruggero Settimo", Caltanissetta.

Questa non me la bevo!

Giulia e Veronica sono appena uscite di scuola e si stanno avviando verso la fermata dell'autobus, quando, attraversando il ponte sul Tevere, notano una piccola folla proprio nei pressi della sponda. Un uomo è caduto inavvertitamente nel fiume e sta male perché ha bevuto una certa quantità di acqua. Dovrà essere ricoverato e sottoporsi alle analisi necessarie. "E pensare che mio nonno da ragazzo faceva spesso il bagno nel Tevere... ma ora è così sporco... guarda che coloraccio!" dice Veronica all'amica. Giulia interroga il fratello che studia ecologia e lui le spiega che non basta guardare il colore per capire lo stato delle acque: il problema è molto più complesso e i fattori in gioco sono tanti!

Cosa pensi abbia detto Giulia a Veronica?

Fonte: Tescarollo P. Un approccio al monitoraggio ambientale del Tevere tramite PBL nella V ginnasio B del Liceo Virgilio di Roma. In Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 97, problema utilizzato al Liceo classico Virgilio, Roma

Pericolo... in maschera

Francesco, un ragazzo di 17 anni, da qualche giorno si sente affaticato, accusa brividi di freddo e presenta anche febbre, nausea e vomito. Ricorre all'uso di farmaci antinfluenzali, ma la sua situazione peggiora con il passare del tempo; infatti, egli avverte dolori al fianco destro che si estendono lungo la schiena, nota la colorazione scura delle urine e chiara delle feci ed ha anche un colorito giallo della pelle e degli occhi.

Come si spiegano questi sintomi? Se tu fossi un medico, come ti comporteresti?

Fonte: Di Iorio C. Pericolo... in maschera. Breve nota sull'esperienza didattica svolta all'ITAS Pertini di Campobasso. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 106, problema sull'epatite B utilizzato all'Istituto Tecnico per le Attività Sociali Sandro Pertini, Campobasso.

La paura di Federico

Meno di un anno fa la SARS riduceva Hong Kong a una città fantasma: strade deserte, negozi e ristoranti abbandonati, aerei fermi, Borsa in picchiata. Oggi di quella crisi spaventosa non rimane quasi traccia. Un'altra epidemia – la febbre dei polli – tormenta il Sud Est asiatico e lambisce la Cina" (da Repubblica del 4/2/2004). Qualcuno richiama alla mente vecchie paure e pensa alle lontane epidemie di peste che hanno decimato nei secoli la popolazione europea e mondiale.

Ti sembra plausibile il raffronto? È giustificata la paura che serpeggia nei vari paesi?

Fonte: Stelitano L. La paura di Federico. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 114, problema utilizzato al Liceo Benedetto Croce, Roma.

La morte di Toni

Il signor Toni, solitario agricoltore abruzzese, grande cercatore di funghi, è morto consumando un vasetto di funghi da lui raccolti e conservati. La sua morte non è dovuta all'ingestione di un fungo velenoso (era un grande esperto), ma per il modo con cui ha conservato i funghi raccolti sotto olio.

***Sai spiegare quello che è avvenuto nei vasetti in cui Toni ha conservato i suoi funghi?
Secondo te il cibo mangiato da Toni poteva avere un aspetto non normale?
Poteva Toni essere aiutato da qualcuno?***

Fonte: Marini M, Tibaldeschi ML. Alcune considerazioni sulla sperimentazione di metodi didattici basati sulla cooperazione. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 117, problema utilizzato all'Istituto Tecnico Paolo Baffi, Fregene.

Un fenomeno allarmante

Abbiamo letto sul giornale la notizia di famiglie preoccupate e perplesse per quanto stava accadendo ai loro figli, appartenenti tutti alla stessa comunità scolastica. I genitori denunciavano che i ragazzi accusavano una serie di sintomi: nausea, mal di testa, crampi addominali, diarrea, disturbi all'apparato

***Come potresti spiegare questo fenomeno?
Potrebbe succedere anche nella nostra scuola?***

Fonte: Lo Bue AM, Giuliana MT, Tortorici A, Controlli microbiologici a scuola. In Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 127, problema utilizzato all'IPSAA Rosario Livatino, Mazzarino.

Sconosciuti

Sono la causa principale di tante malattie, ma, allo stesso tempo, sono indispensabili in campo alimentare, ambientale, farmacologico e biotecnologico. Sono esseri viventi invisibili all'occhio umano, presenti ovunque e caratterizzati da una grande varietà morfologica, fisiologica e tassonomica.

Di chi stiamo parlando?

Fonte: D'Andrea AM, Filippeschi L, Breve nota su un progetto didattico nel campo della microbiologia. In: Bedetti C, Bertini A (Ed.). *Recenti tematiche in microbiologia: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. p. 133, problema utilizzato all'Istituto tecnico industriale Tito Sarrocchi, Siena.

C4. PROGETTO

A tavola con i microrganismi: itinerario formativo sul ruolo delle specie microbiche nell'alimentazione

I corsi di aggiornamento, organizzati nell'anno scolastico 2004-2005 e rivolti a docenti di scuole medie, hanno discusso numerosi argomenti, tra questi il ruolo dei microrganismi nell'alimentazione tra passato e presente, i lieviti, i batteri lattici, le muffe, la conservazione, le tossine alimentari. Di seguito è riportato un problema elaborato e utilizzato da una delle scuole che ha aderito al progetto.

Problema utilizzato a scuola

Tutti fuori!

La mamma trova un panino ammuffito nella cartella di Maria, lo getta tra i rifiuti ed esclama: Che orrore! Vorrei che sulla Terra scomparissero tutte le muffe e cose simili!

Secondo te ha ragione la mamma?

Fonte: Forni G. Microrganismi in cucina: tutti fuori! In Bedetti C, Barbaro MC (Ed.). A tavola con i microrganismi: spunti per un'azione didattica. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. p. 60-65, problema utilizzato alla Scuola Media Statale "Augusto", Napoli.

C5. PROGETTO

Le sostanze chimiche, l'ambiente e noi: un progetto di collaborazione tra scuole e istituti di ricerca

I corsi di aggiornamento organizzati negli anni scolastici 2005-2006 e 2006-2007, incentrati sugli effetti delle sostanze chimiche, hanno trattato molti argomenti. Tra questi: concetti di base in tossicologia, i principali inquinanti atmosferici e gli effetti sull'ambiente; la classificazione delle sostanze chimiche; la lettura delle etichette di pericolo; gli agenti cancerogeni e/o mutageni e i loro meccanismi di azione; le caratteristiche dei conservanti e dei coloranti e i loro effetti; ecc. Di seguito sono riportati due dei problemi scritti e utilizzati nelle scuole che hanno aderito al progetto sulle sostanze chimiche.

Problemi utilizzati a scuola

L'alibi vincente

Andrea e Massimo stanno preparando insieme un esame all'Università. Massimo si accende l'ennesima sigaretta; Andrea gli dice che dovrebbe smettere perché è ormai accertato che il fumo di tabacco provoca il tumore al polmone. Massimo, continuando a fumare, risponde: "Perché dovrei smettere visto che basta camminare per le strade della città per respirare veleni?"

Quali argomenti portare a Massimo per convincerlo a smettere?

Obiettivi didattici

- Acquisire conoscenze relative all'impatto di sostanze chimiche sull'ambiente
- Acquisire concetti di base della tossicologia
- Acquisire il concetto di rischio e di riduzione del rischio ambientale
- Approfondire attraverso materiali eterogenei (interviste, articoli di giornale, spettacoli teatrali e cinematografici) le tematiche studiate negli aspetti geografici, economici e antropici

Fonte: Giannella S, Ticchi A. Il fumo di sigaretta. In: Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. p.142, problema utilizzato al Liceo classico "Virgilio", Roma.

Combattere la malaria senza far crollare i tetti

Negli anni Cinquanta, il 90% della popolazione del Brunei, un piccolo Stato sulla costa Nord-Occidentale del Borneo, soffriva di malaria. Un vero flagello, che spinse l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ad intervenire, spruzzando un pesticida (il dieldrin) per uccidere le zanzare portatrici della malaria. La malaria fu debellata rapidamente e questo è, senza ombra di dubbio, il risultato più importante. Tuttavia, per gli abitanti del Brunei iniziava una lunga odissea...

Risolto il problema "malaria" quali danni ha provocato sull'ambiente il dieldrin?

Fonte: Amico L, Non c'è solo DDT. In: Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *Le sostanze chimiche l'ambiente e noi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. pp. 155-9, problema utilizzato al Liceo classico "Ruggero Settimo", Caltanissetta.

C6. PROGETTO

L'uso e l'abuso degli animali. Un'analisi interattiva tra scuole e istituti di ricerca

I corsi di aggiornamento organizzati negli anni scolastici 2006-2007 e 2007-2008 hanno trattato numerose tematiche concernenti: la storia della domesticazione del cane, la biodiversità della avifauna urbana, il ruolo terapeutico degli animali da compagnia, problematiche sanitarie ed etiche legate alla convivenza con animali esotici, l'igiene zootecnica in ambiente urbano, le zoonosi, il benessere degli animali negli allevamenti intensivi ed estensivi, la sperimentazione e la sofferenza degli animali. Di seguito è riportato un problema utilizzato nel corso di aggiornamento "Conoscenza e rispetto degli animali: una proposta didattica per la scuola" organizzato a Roma, presso l'ISS, nei giorni 29-31 gennaio 2008. Il problema è stato costruito pensando di rappresentare un contesto familiare ai discenti: la scuola. La presentazione di uno scenario autentico ha, infatti, garantito il successo dell'esercitazione in quanto molti insegnanti, riconoscendosi nel loro ambito, si sono calati nella storia narrata senza difficoltà.

Problema utilizzato nei corsi

Insegnare con il PBL

IL Dirigente scolastico del tuo Istituto ti chiede di inserire nel Piano dell'Offerta Formativa (POF) del prossimo anno un modulo didattico che preveda l'applicazione della metodologia Problem Based Learning (PBL). Hai sentito parlare del metodo da alcuni colleghi, del fatto che si basa sullo studio di problemi in piccoli gruppi, con discussioni, presentazione in plenaria degli elaborati di ciascun gruppo e successiva valutazione formativa del docente, ma non sei convinto/a dell'efficacia e dei vantaggi che possano derivare dall'utilizzare in classe una metodologia attiva adatta sicuramente nel campo della formazione per gli adulti. Non sei sicuro/a che il ruolo del facilitatore possa sostituire quello del docente tradizionale con risultati ottimali. Non sai come si costruiscono i "problemi". Chiedi consiglio ad un tuo collega professore entusiasta del PBL che ti suggerisce alcune letture e ti spiega che potresti integrare il metodo con alcune esercitazioni pensate ad hoc per i ragazzi della tua classe (laboratori, ricerche su Internet, viaggi di istruzione, incontri con esperti da invitare a scuola, produzione di materiali, ecc.).

Quali sono, secondo te, i pro e i contro del metodo PBL applicato al contesto scolastico?

Come svilupperai il modulo didattico utilizzando il PBL?

Come scriverai i "problemi" da sottoporre alla classe?

Obiettivi specifici di apprendimento

- Descrivere il metodo PBL
- Individuare i vantaggi e gli svantaggi del PBL rispetto ai metodi tradizionali
- Descrivere il ruolo del facilitatore rispetto a quello del docente e come può essere sviluppato nell'ambito del contesto scolastico
- Indicare come scrivere un problema PBL.

Fonte: Barbaro MC. Il Problem-based learning a scuola. In: Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *L'uso e l'abuso degli animali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2008. (Dispense per la scuola 08/2). p.101

APPENDICE D
Questionario di valutazione dell'apprendimento
utilizzato nei corsi di tossicologia



Questionario di tossicologia

Istruzioni: per ogni domanda indicare una sola risposta

- 1) Tutte le sostanze chimiche possono essere considerate tossiche?
 - a. No, lo sono solo quelle di sintesi industriale (non naturali)
 - b. Sì, dipende dalla dose di esposizione.
 - c. Sì, tutte tranne i farmaci.
 - d. No, solo quelle estranee all'organismo.
 - e. Sì, indipendentemente dalla esposizione.

- 2) Quali sono i fattori principali che determinano il rischio di manifestarsi di un effetto tossico?
 - a. La dose di esposizione
 - b. La pericolosità intrinseca della sostanza, determinata sperimentalmente.
 - c. La via e il tempo di esposizione
 - d. La combinazione dei fattori 1 e 3
 - e. La sensibilità dell'organismo.
 - f. La combinazione dei fattori a, b, c, e

- 3) Gli effetti sulla salute delle sostanze chimiche sono dovuti al composto come tale?
 - a. Sì, sempre, indipendentemente dalla dose e dalla struttura chimica della molecola.
 - b. No, mai.
 - c. Non sempre. In alcuni casi sono i prodotti della biotrasformazione a produrre gli effetti tossici.
 - d. Le sostanze non hanno effetti rilevanti sulla salute perché vengono sempre metabolizzate a composti meno tossici che vengono eliminati dall'organismo.
 - e. L'organismo trasforma sempre le sostanze chimiche a composti più tossici responsabili degli effetti sulla salute.

- 4) A cosa sono dovute le differenze negli effetti sulla salute successivi ad esposizione a sostanze chimiche?
 - a. Solo alla dose di esposizione.
 - b. Solo alla modalità di esposizione.
 - c. Al meccanismo di azione della sostanza e/o dei suoi metaboliti rilevanti.
 - d. A fattori di risposta individuale
 - e. Alla combinazione dei fattori a, b, c, d.

- 5) Le Allerte Strutturali per la cancerogenesi definiscono
 - a. molecole pericolose per la salute.
 - b. sottostrutture chimiche e gruppi funzionali che possono produrre effetti cancerogeni
 - c. Sostanze che sono state dimostrate positive nei saggi in vitro di mutagenesi

- 6) Che cosa sono le Relazioni Quantitative Struttura-Attività?
 - a. Equazioni matematiche che consentono di quantificare l'effetto cancerogeno di qualsiasi molecola
 - b. Metodi avanzati di saggio biochimico
 - c. Modelli empirici che correlano informazioni chimico-fisiche e biologiche per un gruppo di sostanze chimicamente simili

- 7) Che cosa sono le banche dati chimiche relazionali?
 - a. Archivi contenenti informazioni sulle caratteristiche chimiche e biologiche di un vasto insieme di composti
 - b. Sono dei sistemi esperti per la predizione della cancerogenesi.
 - c. Archivi contenenti articoli scientifici relativi alle interazioni tra chimica e biologia.

- 8) L'inquinamento ambientale è il principale responsabile della elevata incidenza di neoplasie osservata nei paesi occidentali?
- a. Sì
 - b. No
- 9) È più dannoso fumare per un consumatore abituale di bevande alcoliche?
- a. Sì
 - b. No
- 10) Quale è la caratteristica di una sostanza che indica il suo potenziale bioaccumulo?
- a. Tendenza a ripartirsi nei lipidi
 - b. Tendenza a ripartirsi in matrici con elevato carbonio organico
 - c. Alta idrosolubilità
- 11) Quale è il fattore che determina l'esposizione di un organismo ad un contaminante?
- a. La sua tossicità
 - b. La sua biodisponibilità
 - c. La sua ripartizione nelle matrici ambientali
- 12) In uno studio sperimentale od osservazionale la significatività statistica si raggiunge:
- a. se la differenza fra i gruppi è rilevante;
 - b. se i gruppi sono effettivamente diversi;
 - c. sempre, a patto di avere un numero sufficiente di osservazioni;
 - d. sempre, se le misure sono prese accuratamente;
 - e. solo se il test statistico utilizzato è quello corretto.
- 13) La rilevanza di un'affermazione scientifica si giudica:
- a. dall'entità dell'effetto osservato rispetto alla variabile naturale;
 - b. dalla vastità della sperimentazione;
 - c. dalla coerenza con la teoria corrente;
 - d. dalla rappresentatività del campione analizzato;
 - e. dalla modernità dell'approccio sperimentale;
 - f. dalla combinazione dei fattori a, c, d
- 14) Le micotossine si trovano al primo posto nella classificazione dei rischi sanitari derivanti dagli alimenti, si tratta di:
- a. rischi acuti
 - b. rischi cronici
- 15) Quali alimenti sono suscettibili alla contaminazione da micotossine?
- a. acque minerali
 - b. pesce
 - c. cereali
- 16) Quale tra le seguenti micotossine è genotossica?
- a. aflatossina B1
 - b. ocratossina A
 - c. patulina

APPENDICE E
Materiali del laboratorio itinerante

E1. Esercitazioni

La carica microbica sulle mani

Introduzione (tratta da <http://www.washup.org>)

Negli Stati Uniti, una recente indagine ha rilevato che solo il 68% dei cittadini si lava le mani dopo aver utilizzato i gabinetti pubblici, a fronte del 95% che, intervistato, asseriva di farlo. Sostanzialmente simile è la situazione in Europa. Tutto ciò nonostante sia universalmente riconosciuta l'utilità del lavarsi le mani per la prevenzione delle malattie infettive. Noi infatti trasportiamo sulle nostre mani milioni di microrganismi, la maggior parte dei quali sono innocui. Possiamo tuttavia raccogliercene, dagli innumerevoli oggetti con i quali veniamo a contatto ogni giorno, di nocivi, e contagiare noi stessi e gli altri. Strofinando le mani nel lavarle, si allenta l'adesione di microrganismi e particelle di sporcizia che inglobate dal sapone l'acqua corrente porta via. Di seguito viene descritto un metodo per valutare la carica microbica (in maggioranza batteri, ma anche lieviti e muffe) sulle mani.

Materiali:

- terreno di coltura (fornisce gli elementi/costituenti necessari per la crescita cellulare): agar, sostanza gelatinosa ricavata da alghe marine
- il terreno utilizzato è il Plate Count Agar (PCA)
- soluzione fisiologica (9 g. di NaCl in 1000 ml di acqua distillata)
- provette con 9 ml di soluzione fisiologica per preparare le diluizioni
- piastre di Petri
- pipette, provette, spatoline a gomito monouso
- parafilm

Protocollo:

- a) lavare le mani senza sapone per 20 secondi;
- b) raccogliere una parte dell'acqua (circa 10 ml), detta toto, in una piastra di Petri sterile;
- c) dal toto, preparare scalarmente le diluizioni decimali successive fino a 10^{-6} ;
- d) prelevare 0,1ml dal toto e inoculare una coppia di piastre di Petri precedentemente allestite con terreno agarizzato;
- e) ripetere per ciascuna diluizione il punto d): due piastre per ciascuna diluizione;
- f) incubare le piastre capovolte per 72 ore a temperatura ambiente;
- g) dopo l'incubazione segnare sulla superficie esterna delle piastre le colonie e prendere in considerazione la coppia di piastre, inseminata con la stessa quantità, e contenente tra le 30 e le 300 colonie;
- h) esprimere la carica microbica attraverso il calcolo delle unità formanti colonie (u.f.c./ml)

$$\text{u.f.c./ml} = \frac{\text{n}^\circ \text{colonie piastra 1} + \text{numero colonie piastra 2}}{2} \times \frac{1}{\text{fattore diluizione}}$$

ripetere a), b), c), d), e), f), g), h), questa volta lavando le mani in modo appropriato con sapone

N.B. la carica microbica per essere accettabile non deve superare le 2000 u.f.c./ml

Numerazione di muffe negli alimenti

Introduzione

Le muffe, microrganismi largamente diffusi nell'ambiente naturale, si differenziano dai batteri per la loro struttura più complessa e le maggiori dimensioni. Alcuni miceti saprofiti (muffe e lieviti) possono contaminare, durante la conservazione, gli alimenti, trovandovi un terreno adatto alla loro crescita, in quanto ricco di sostanze nutritive. Alcune muffe producono metaboliti, le micotossine, capaci di causare malattie croniche, da alimenti, nell'uomo e negli animali. Numerosi ricercatori in Italia e nel mondo si sono quindi dedicati ad approfondire le conoscenze sul ruolo dei miceti nella contaminazione di alimenti.

Di seguito viene descritta una semplice tecnica per l'isolamento e il conteggio delle colonie di muffa

Materiali:

- piastre di Petri con terreno di coltura (forniscono gli elementi/constituenti necessari per la crescita cellulare): agar, sostanza gelatinosa ricavata da alghe marine, arricchito con zuccheri, sali ecc, e contenente cloramfenicolo (inibisce lo sviluppo di batteri)
- il terreno utilizzato è il Malt Extract Agar (MEA) oppure il Rose Bengal Agar
- soluzione fisiologica (9 g. di NaCl in 1000 ml di acqua distillata)
- busta sterile per omogeneizzare
- provette con 9 ml di soluzione fisiologica per preparare le diluizioni
- pipette, provette, spatoline a gomito monouso
- parafilm

Protocollo:

- a) preparazione del campione: pesare 10 g. del campione di formaggio contaminato in una busta sterile, scioglierlo aggiungendo 90 ml. di soluzione fisiologica e mescolando. Da questa diluizione 10^{-1} , detta toto, preparare scalarmene le diluizioni decimali successive fino a 10^{-5} ;
- b) prelevare 0,1 ml dal toto e inoculare una coppia di piastre di Petri precedentemente allestite con terreno agarizzato;
- c) ripetere per ciascuna diluizione il punto b): due piastre per ciascuna diluizione;
- d) incubare le piastre capovolte per 3-5 gg a temperatura ambiente;
- e) dopo 3 giorni di incubazione segnare sulla superficie esterna delle piastre le colonie (piccole aree circolari nel caso delle muffe) presenti, ripetere di nuovo dopo 5 giorni;
- f) prendere in considerazione una coppia di piastre inseminate con la stessa quantità e contenenti tra le 15 e le 150 colonie. Se risulta difficile individuare colonie ben isolate, ritenere valide quelle rilevate dopo 3 giorni di incubazione;
- g) calcolare le unità formanti colonie di muffe (u.f.c.) per grammo di campione:

$$\text{u.f.c./g} = \frac{n^{\circ} \text{ colonie piastra 1} + \text{numero colonie piastra 2}}{2} \times \frac{1}{\text{fattore diluizione}}$$

- h) ripetere a), b), c), d), e), f), g) con campione di formaggio non contaminato

E2. Questionario del laboratorio itinerante

Laboratorio microbiologico itinerante

- 1) Quanto ti è sembrata interessante l'esperienza di laboratorio alla quale hai partecipato?
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- 2) Ti è sembrata adeguata al tuo livello di preparazione scientifica?
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- 3) Descrivi in modo sintetico i risultati dell'esperimento e il procedimento seguito*

- 4) Secondo te è comprensibile la scheda sull'esperienza che ti abbiamo consegnato?
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- 5) Indica 3 parole della scheda che consideri le più difficili
 1.
 2.
 3.
- 6) Valuta quanto saresti interessato ad approfondire i seguenti temi
- a. osservazione e sommaria classificazione di microrganismi presenti nell'ambiente (aria, acqua e superfici)
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- b. riconoscimento, in campo alimentare, di esempi di microrganismi utili (batteri lattici, lieviti ecc.) e di patogeni
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- c. la selezione di ceppi batterici e la resistenza agli antibiotici
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- d. le malattie infettive veicolate da alimenti e loro prevenzione
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- e. le malattie a trasmissione sessuale
molto poco 1 2 3 4 5 **moltissimo**
- 7) Scrivi almeno 3 parole che ritieni necessario per poter descrivere i microrganismi
 1.
 2.
 3.

* La domanda 2 richiedeva agli studenti che avevano seguito l'esercitazione sulla numerazione delle muffe di descrivere con un grafico l'andamento relativo alla comparsa nel tempo di colonie nella piastra.

APPENDICE F
Questionario per la raccolta dati
dell'indagine 2009

Questionario per i docenti

Gentile Professoressa/Professore, Le chiediamo gentilmente di compilare il questionario riportato di seguito e rispedirlo ad uno degli indirizzi che troverà in calce.

Nome
Cognome
Scuola.....
<input type="checkbox"/> Secondaria di primo grado <input type="checkbox"/> Secondaria di secondo grado
Città
Materia di insegnamento

1. È a conoscenza dei progetti* realizzati dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) indirizzati alle scuole e finanziati dal MIUR, per la diffusione della cultura scientifica e la promozione della salute nelle scuole?

sì no
2. Ha partecipato ai corsi organizzati dall'ISS per i docenti, nell'ambito di uno dei suoi progetti indirizzati alle scuole?

sì no
3. Se sì, in che anno/i ha partecipato?.....
4. Dopo aver frequentato uno dei corsi organizzati dall'ISS per gli insegnanti, ha costruito un intervento didattico a scuola **sul tema** di uno dei progetti promossi dall'ISS per le scuole?

sì no
5. Se sì, su quale tema (è possibile spuntarne più di uno)?

Nuove droghe
 Biotecnologie
 Microbiologia
 Sostanze chimiche
 Benessere degli animali
6. Ha utilizzato una delle metodologie attive proposte dall'ISS durante i corsi di aggiornamento per gli insegnanti?

sì no
7. Se sì, quale/i metodologia (è possibile spuntarne più di una)?

PBL
 Concept cartoon
 Altro.....

* "Le nuove droghe: un'analisi interattiva tra scuole e istituti di ricerca", "Aspetti scientifici ed etici sulle biotecnologie in medicina", "Il metabolismo della conoscenza nei giovani: una sperimentazione interattiva tra scuole e istituti di ricerca", "A tavola con i microrganismi: itinerario formativo sul ruolo delle specie microbiche nell'alimentazione", "Le sostanze chimiche, l'ambiente e noi: un progetto di collaborazione tra scuole e istituti di ricerca", "L'uso e l'abuso degli animali. Un'analisi interattiva tra scuole e istituti di ricerca"

19. Ha partecipato ad uno dei convegni organizzati presso l'ISS a fine progetto, durante il quale i ragazzi hanno presentato i risultati dei lavori realizzati in classe nell'ambito del progetto a cui hanno aderito?

sì

no

20. Se sì, ricorda in quale anno/i?

21. In una scala da 1 a 5, come ricorda l'esperienza (1 corrisponde a inutile, 5 a molto utile)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

22. Conosce le dispense per le scuole, pubblicazioni che l'ISS ha realizzato a conclusione dei suoi progetti, anche attraverso la collaborazione con i docenti e studenti?

sì

no

23. Se sì, ha partecipato attraverso il contributo della sua classe?

sì

no

24. In una scala da 1 a 5, come ritiene le attività promosse dall'ISS per le scuole (1 corrisponde a inefficaci, 5 a molto efficaci)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

POSTFAZIONE

La ricaduta nella scuola

Silvia Giannella
Liceo classico Virgilio, Roma

Da molti anni partecipo ai progetti dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), sia lavorando con le mie classi sia come osservatrice/fruitrice del lavoro prodotto dalle altre scuole: mi sembra perciò opportuno tentare un bilancio di questa esperienza, cercando di cogliere gli aspetti che hanno apportato cambiamenti più o meno significativi nella didattica. Al di là delle tematiche affrontate, che possono essere state più o meno interessanti, ciò che ha coinvolto sempre le varie classi, che hanno partecipato ai progetti dell'ISS, è stato da una parte l'utilizzazione di un metodo di lavoro attivo e cooperativo, dall'altra la possibilità di uscire dallo stretto ambito scolastico per confrontarsi con un ente esterno (ISS) e con studenti provenienti da altre realtà scolastiche.

Nelle nostre scuole, a parte qualche rara eccezione, l'insegnamento è di tipo frontale: l'insegnante fa lezione e gli alunni ascoltano, prendono appunti e poi studiano, se tutto procede regolarmente. In alcune scuole, qualche diversivo è rappresentato dall'uso del laboratorio scientifico, dove gli alunni assistono allo svolgimento di esperimenti o, nel migliore dei casi, si cimentano essi stessi nella loro esecuzione. Ma l'esperienza di una didattica laboratoriale, dove si sperimentino nuove metodologie di insegnamento/apprendimento, è una modalità ancora molto rara nella scuola italiana. Questa è l'opportunità che ci è stata offerta dall'ISS con il PBL, i *Concept cartoon* e in generale tutto ciò che fa capo all'apprendimento cooperativo.

L'introduzione nella scuola di questo tipo di metodologie produce significativi cambiamenti nel rapporto tra l'insegnante e gli alunni. Questi ultimi vedono per la prima volta l'insegnante scendere dalla cattedra, più o meno immaginaria, per lavorare insieme a loro senza dare risposte ma permettendo agli studenti di arrivare a produrre risultati attraverso scelte di studio e di ricerca di cui farsi carico in prima persona. In genere, gli studenti che utilizzano queste modalità di studio manifestano un grande senso di responsabilità che li porta a completare il lavoro e rispettare le consegne; si tratta insomma di una scuola attiva che mette in circolazione le idee ed è perciò in grado di produrre risultati apprezzabili.

Non è soltanto il rapporto con l'insegnante a cambiare, ma anche quello interno alla classe, tra gli studenti, i quali devono imparare a collaborare tra loro, a scambiarsi le informazioni, a discutere le scelte e ad assumersi compiti da portare a termine con senso di responsabilità. L'alunno diventa così protagonista della sua formazione, non è più un ricettore passivo di informazioni ma è egli stesso che imposta una ricerca, organizza il lavoro e lo condivide con gli altri studenti e con l'insegnante.

Inoltre questa tipologia di apprendimento permette l'attivazione di conoscenze pregresse che l'alunno ha acquisito nel corso degli anni e che vengono così rielaborate e rimesse in discussione permettendo una conoscenza più precisa e basata su dati corretti e aggiornati. Questa situazione genera il cosiddetto conflitto cognitivo, quel processo cioè che costringe lo studente a confrontare le nuove conoscenze con le precedenti e a maturare un nuovo assetto cognitivo rispetto a un determinato argomento.

Un discorso analogo può essere fatto per l'insegnante il quale riesce a confrontarsi con la classe in maniera meno rigida, più flessibile: infatti egli, dovendo interagire con gli alunni in un

modo insolito, si trova costretto ad uscire dagli schemi abituali della lezione frontale e ad affrontare gli argomenti di approfondimento collaborando alla pari con i propri studenti.

Un altro aspetto significativo di questi progetti consiste nell'affrontare tematiche di grande attualità scientifica, quali le biotecnologie, le droghe, l'impatto delle sostanze chimiche liberate nell'ambiente. Sono argomenti che normalmente non vengono trattati nei corsi di biologia o di chimica a scuola: questo rende lo studio delle discipline scientifiche meno astratto e permette di acquisire una maggiore consapevolezza rispetto ai temi più dibattuti nella società civile.

In particolare per le discipline scientifiche, è importante che gli studenti acquisiscano la capacità di lavorare in gruppo avvicinandosi così alla metodologia di lavoro del team scientifico. Inoltre chi ha partecipato ai progetti ISS con le proprie classi sa che gli studenti migliorano la loro produzione sia scritta che orale in quanto diventa necessario aprire più canali di comunicazione (tra gli studenti, con l'insegnante, con gli esperti esterni). C'è da sottolineare ancora come gli alunni, trovandosi ad approfondire un determinato argomento, debbano abbandonare il libro di testo per cercare informazioni affidabili su Internet o in libri e riviste specializzate: ciò facilita la lettura degli articoli scientifici e permette di selezionare le fonti di informazioni.

Inoltre l'applicazione di queste metodologie permette spesso di intervenire positivamente all'interno di classi con problemi di concentrazione o in cui si sia venuto a creare un rapporto difficile tra gli alunni o tra gli alunni e l'insegnante. In altri casi può essere utile affiancare alla didattica tradizionale un modulo di studio di tipo attivo e cooperativo.

Questo tipo di lavori ha facilitato anche forme di didattica alternativa come, ad esempio, la compresenza di due insegnanti nella stessa classe su temi trasversali tra due o più discipline (scienze della terra, biologia, geografia, storia).

Un altro aspetto fondamentale è quello relativo agli esperti dell'ISS i quali svolgono un ruolo molto importante inserendosi in una relazione esclusiva com'è quella tra la classe e l'insegnante. Essi assumono una doppia funzione: quella di fornire delle informazioni specialistiche e quella di essere le persone a cui si deve dar conto del lavoro svolto. Infatti, a conclusione del lavoro nelle scuole, le classi hanno il compito di relazionare sull'attività svolta agli alunni e agli insegnanti di altre scuole e agli esperti dell'ISS: si tratta di un momento di grande crescita per gli studenti che per la prima volta escono dall'ambiente scolastico per confrontarsi con un pubblico in grado di valutare sia il livello di preparazione raggiunto sia l'originalità nell'elaborazione del percorso di approfondimento.

Per concludere, mi sembra importante insistere sulla grande valenza innovativa offerta da questi tipi di progetti che permettono una significativa apertura della scuola verso il mondo esterno e, in particolare, verso il mondo della ricerca scientifica, mettendo gli alunni di fronte a un reale stimolo di apprendimento.

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.
Le richieste possono essere inviate a: pubblicazioni@iss.it.*

*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

Roma, aprile-giugno 2010 (n. 2) 4° Suppl.